CONTENTS OF NO. 24

(In Japanese with English summary)

NOMURA, M.
Some studies on set net fishing ground ..... (1)
TAKAYAMA, S., KOYAMA, T. and TAKETOMI, H.
Studies on trawl net—III. Observation of the configuration of a trawl net using a large sized model ..... (7)
YAJIMA, S. and HAYASHI, I.
Strength of guts used in longline fishing for salmon ..... (21)
TAKEI, M.
Study on the protection from harm by house-fly on marine products—I. Infestation of house-fly on fish meat ..... (27)
TAKEI, M.
Study on the protection from harm by house-fly on marine products—II. Smell attracting house-fly ..... (39)
KANEDA, T. and TANAKA, M.
Study on cooking oil for *satsuma-age* ..... (47)
TAKAHASHI, T. and TAKEI, M.
Prevention of the adhesion of canned salmon meat ..... (57)
OKADA, M.
Application of setting phenomenon for improving the quality of *kamaboko* ..... (67)
OKADA, M.
Influence of cooking conditions on the jelly strength of *kamaboko* ... (73)
MATSUMOTO, J. J. and OKUYAMA, E.
On the solubility in water of the fibrous proteins of the squid muscle (Phase-contrast and electron-microscopic study) ..... (81)

Published Quarterly by

TOKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

TSUKISHIMA, CHUO-KU, TOKYO

JAPAN

本報告略号
—東海水研報—

Abbreviation of this bulletin
—Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.—

昭和 34 年 6 月 25 日 印刷
昭和 34 年 6 月 30 日 発行

発行所　水産庁東海区水産研究所
東京都中央区月島3号地

発行者　源生一太郎
東京都中央区月島3号地

印刷者　田中忠雄
東京都中央区新富町3の6

印刷所　日本応用印刷株式会社
東京都中央区新富町3の6
電話築地 (55) 7191～5

定置漁場に関する二,三の考察*

野　村　正　恒

1. 鰤落網による鰤の漁獲の配分率

三重県における最近6カ年の漁場別鰤漁獲尾数を示す第1表より，漁場に配分される尾数の年度に依る違いの有無を χ^2 検定により検討する。

さて観測値（尾数）を第1表の x_{ij}（i を漁場，j を年度），年度別の漁獲総計を $T_{\cdot j}$，漁場別の漁獲総計を $T_{i\cdot}$，漁獲総合計を T とし，$T_{i\cdot}T_{\cdot j}/T$ より得られる計算値（期待値）y_{ij}（第2表）と観測値(尾数) x_{ij} との喰い違いを $D_{ij}=(x_{ij}-y_{ij})^2/y_{ij}$ であらわせば，$\sum_i\sum_j D_{ij}$ は自由度 $f=(6-1)(16-1)=75$ の χ^2－分布をする[1)]。

第 1 表　年別，漁場別漁獲高（尾数）　x_{ij}

漁場＼年度	27	28	29	30	31	32	$T_{i\cdot}$
相賀	× 2,005	× 4,281	• 13,000	# 500	• 2,572	× 1,362	23,720
阿曾1	• 14,672	× 13,500	• 40,000	• 13,000	× 2,693	# 2,497	86,362
贄	◉ 14,569	× 9,010	17,000	# 2,500	× 2,165	× 3,370	48,614
方座	• 10,382	• 16,235	# 8,000	× 2,500	◉ 5,521	× 2,534	45,172
古和	7,591	• 19,642	# 6,000	• 7,000	• 5,804	• 9,237	55,274
錦1	• 31,226	× 34,218	• 88,000	× 15,000	× 7,448	• 29,345	205,237
〃2	× 7,242	× 20,006	• 55,000	× 6,000	• 7,768	× 4,442	100,458
長島	• 20,781	• 27,041	× 22,000	× 6,000	× 2,511	# 2,223	80,556
島勝	• 21,689	• 79,891	• 116,000	# 6,000	× 7,467	# 8,139	239,186
須賀利	× 4,004	# 6,310	# 7,000	• 7,800	8,205	◉ 23,433	56,752
尾鷲	4,116	• 9,025	# 2,000	• 5,000	• 3,016	• 3,759	26,916
九木1	× 15,225	• 70,000	× 63,000	• 42,000	# 4,121	× 11,522	205,868
〃2	× 5,082	20,015	× 15,000	◉ 17,500	◉ 10,440	• 8,088	76,125
早田1	• 7,220	× 6,721	13,000	• 6,000	2,207	3,088	38,236
梶賀	9,178	× 14,916	• 29,000	• 9,500	• 7,531	# 720	70,845
阿田和1	• 6,239	9,000	× 8,000	• 4,200	× 1,289	• 4,333	33,061
$T_{\cdot j}$	181,221	359,811	502,000	150,500	80,758	118,092	$T=$ 1,392,382

第 2 表　計　算　値（期待値）　y_{ij}

	27	28	29	30	31	32
相賀	3,100	6,100	8,550	2,560	1,370	2,040
阿曾1	11,400	22,220	31,100	9,360	5,000	7,320
贄	6,340	12,560	17,450	5,260	2,820	4,190
方座	5,970	11,620	16,200	4,880	2,620	3,880
古和	7,200	14,300	19,830	5,980	3,200	4,760
錦1	26,700	53,000	74,000	22,000	11,900	17,700
〃2	13,100	25,850	36,200	10,850	5,830	8,650
長島	10,450	20,810	29,000	8,700	4,670	6,920
島勝	30,880	61,800	86,200	25,800	13,900	20,600
須賀利	7,400	14,650	20,400	6,130	3,290	4,880
尾鷲	3,500	6,950	9,700	2,910	1,560	2,300
九木1	26,800	53,100	74,140	22,200	11,920	17,700
〃2	9,420	19,620	27,400	8,720	4,410	6,550
早田1	4,980	9,870	13,800	4,130	2,220	3,240
梶賀	9,210	18,300	25,500	7,650	4,100	6,100
阿田和1	4,300	8,550	11,900	3,580	1,920	2,840

* 1959年3月16日受理，東海区水産研究所業績A第98号.

そこで第1表より D_{ij} を計算し $\chi^2=\sum\sum D_{ij}$ を求めると，この値は χ^2 一分布表での $Pr=0.01$ における χ^2 （自由度＝75）の値よりはるかに大きい。すなわち漁場による配分率は年度により有意な喰い違いのあるように察せられる。

次に観測値（尾数）x_{ij} 毎にその D_{ij} が上の χ^2 の値と喰い違う場合（$D_{ij}>\chi^2$）を調らべ喰い違いの在処を調らべて大き過ぎる場合を・印で，小さ過ぎる場合を × 印で，喰い違いのとくに著しいもの（x_{ij} が y_{ij} の2倍以上又は ½ 以下）を二重印（⊙，＃）で第1表に示した。各漁場とも喰い違いの場合が圧倒的に多く，魚が個々に独立に取扱われた以上の結果では漁場で漁獲される仕方は偶然の変動によるというよりは，ある種の変動要因によることが大きいと結論される。すなわち偶然の変動によるならば，尾数が多くなると有意な喰い違いは少なくなるのが当然であり，従つて入網機構要因として群としての行動要因を考慮する必要があろう。例えば漁獲群の大さ別にしわけて漁獲回数で同様な検定を行うといつたことが考えられるが，この点は次回の考察で行いたい。

不確ではあるが第1表の結果から見た漁況の様相は次のようである。すなわち 27，28 年が安定，29 年以降は不安定，29 年は湾中部の優秀漁場でよく中部以南で不振であつたこと，30 年は逆に中部以南で各漁場共好調であつたこと，31 年，32 年はいずれもかなりの不安定さを示し，とくに優秀漁場で不振で，湾全体の漁獲は平年に比し非常に下回つていることが判る。

2. 漁場別漁獲の変動性と漁場の特性

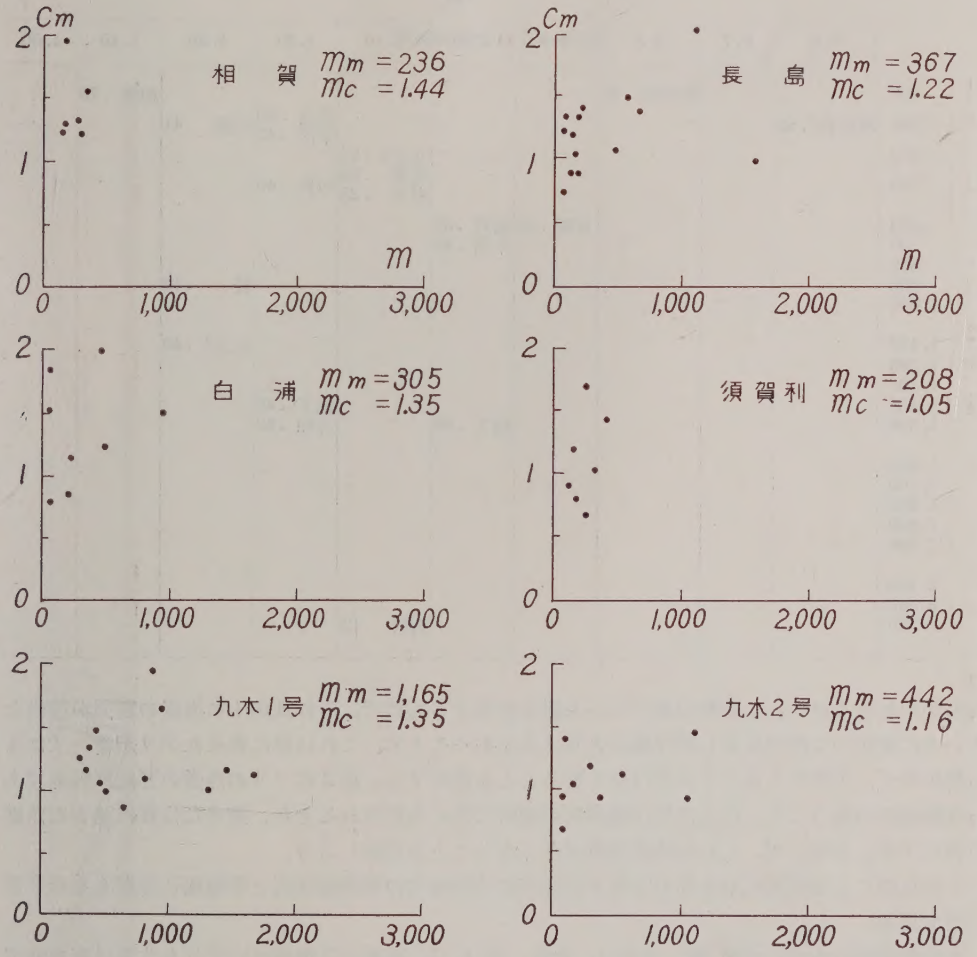
漁獲高の変動性を統計的に追跡して漁場の特性にふれる。資料は三重県での昭和26，27，28，29年度の漁場別，日別，鰤漁獲統計を用い，既に行つた方法[2]によりこの海域での漁獲の山を決定し，その前後 2～3 日に亘り各漁場別の漁獲尾数を写しとつて資料として，その一例を第3表に示す。この表からすると，沖合に魚群の母体たるべき移動魚群の Source が在り，これから分かれた移動魚群が何らかの要因により沿岸に接岸を開始し，それら移動魚群の重心部分に当つた漁場は漁獲の中心となる可能性の大きいことが暗示される。

漁獲の山の前後を通じて示される漁場別の漁獲分布より平均漁獲高 m と漁獲高分布のちらばりを示す標準偏差 σ を計算し，これを平均値で標準化した変異係数 $C=\frac{\sigma}{m}$ を求め，これらの値は同時に第3表に示される。移動魚群の重心附近に当つたと感ぜられる漁場は平均漁獲高が大きく同時

第 3 表 日別，漁場別ブリ漁獲尾数（1 例）（昭和 27 年 2 月 1～7 日）

1952 年 2 月	1 日	2	3	4	5	6	7	T	n	m	σ	C
		尾										
相賀		438	13	13				474	3	158	199	1.25
阿曾	20	4,321	37	2	1		1	4,381	5	876	1,723	1.96
贄	42	7,020	177	3	2	16		7,260	6	1,210	2,596	2.14
方座		478	467									
古和		1,300	3	95		1,040		2,438	5	488	564	1.15
錦 1	8	1,164	1,352	52	21			2,597	5	517	608	1.17
〃 2		400										
長島		384	63	1	823	7	2	1,277	6	213	304	1.42
白浦	6	1,030	67		1,581	262		2,946	6	491	604	1.23
島勝					1,500	500		2,000	2	1,000	500	0.50
須賀利		3	42			144						
尾鷲	3	1,100	12			2		1,115	3	372	515	1.38
九木 1	1,320	4,890	1,520	1	598	284		8,613	6	1,435	1,630	1.13
〃 2	665	27						692	2	346	320	0.92
早田	1	4,830	83			6		4,914	3	1,638	2,253	1.37
梶賀		223	446					669	2	334	113	0.34
有井	312	113	165		15			605	5	121	113	0.93
阿田和				3,951								

に σ の価が大きい。4カ年に亘つてこれらの価を全部計算して漁場別に m と c との関係の 2，3 の例を第1図に示した。



第 1 図　平均漁獲高 m と変異係数 c との関係

m は 1.000 貫以内の時は c と m とは略々直線の相関を示す様だが，1.000 貫以上ではその関係は窺えない。

漁場間でこれらの価を比較する為，漁場別に m の平均 m_m 及び c の平均 m_c とを求め，第4表に示した。

定置網でブリの漁獲は漁獲の山を中心とした前後で獲られるものが大半である。従つて漁獲の山を中心とした漁獲分布より求めた平均漁獲高の平均 m_m が大きければ大きいほどその漁場が魚群の重心近くに当つた割合の大きいことを示すもので，贄，九木 1，古和，錦 1，2，島勝漁場などはこれに当る。これらはいずれも変異係数の平均 m_c が概して大きいが，これは一度に大漁の漁獲のある場合が多い為であろう。

ブリ定置網漁場が成立するに希ましい要件は漁場前面の広さと湾型，水深，底質，等深線の入り込みと走り方，魚礁のかたちとその位置等いくつか挙げられる。このことは，ブリが接岸する際に

第 4 表 各漁場の m_c と m_m との価（附記数字は σ_c の価を示す）

m_m	m_c 0.6	0.7	0.8	0.9	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50
200			須賀利 .36						相賀 .28	
300	阿田和 .55						長島 .30 早田 .45	白浦 .41		
400						九木2 .24				
500						尾鷲 .54 有井 .28	阿曾 .40			
600				方座 .41	梶賀 .35					
700					片田 .52					
800										
900								贄 .42		
1,000										
1,100								九木1 .40		
1,200										
1,300										
1,400							錦1 .40			
1,500					錦2 .50		古和 .60			
1,600										
1,700										
1,800										
1,900										
2,000										
2,100										
2,200										
2,300						島勝 .22				

漁場がそれをうけ入れる態勢の揃つている事を意味するもので，それは第1に漁場の前面が適当な大いさに拡がつて湾型をなし等深線の入り込みをもつことで，これは岸に寄せたブリが湾内でたまる量が多く，1回に入るブリの量は多くなることを意味する。第2にブリの魚道の形成に容易である客観条件の揃うこと，例えば等深線が網の場所で密に集約されるとか，適当な位置に適当な魚礁の存在することなどで，これは漁獲回数が多くなることを意味しよう。

これらのことを念頭におきながら第4表並びに各漁場での等深線状況と漁場建込位置とを示す第2図を見る。

平均漁獲高の大きい前記 贄，九木 1，古和，錦 1，2，島勝の5漁場はいずれも北又は東方向で漁場の前面に拡がつたふところを持つていることが見られる。平均漁獲高はそれ程大きくはないが変異係数 m_c の比較的小さい漁場のうち阿田和，九木 2，尾鷲，有井，梶賀，片田，方座等は等深線が漁場で密に集約されたり，適当な位置に適当な魚礁の存在する等前記第2の魚道形成条件には有利であるように見える。

本研究に関し，御教示を賜つた資源数理科長栗田晋氏，漁具漁法部長高山重嶺氏並びに御指導，御校閲を賜つた東京水産大学名誉教授田内森三郎博士に深謝する。

文　　献

1) 増山元三郎：“小数例の纏め方と実験計画のたて方”，2版，河出書房，東京，pp. 29～33，(1949).

2) 宮本秀明・野村正恒・野沢靖：太平洋岸中南部冬季及び春季ブリ漁況について，東海区水産研究所報告，8, 1～22，1954.

Some Studies on Set-Net Fishing Ground

Masatsune NOMURA

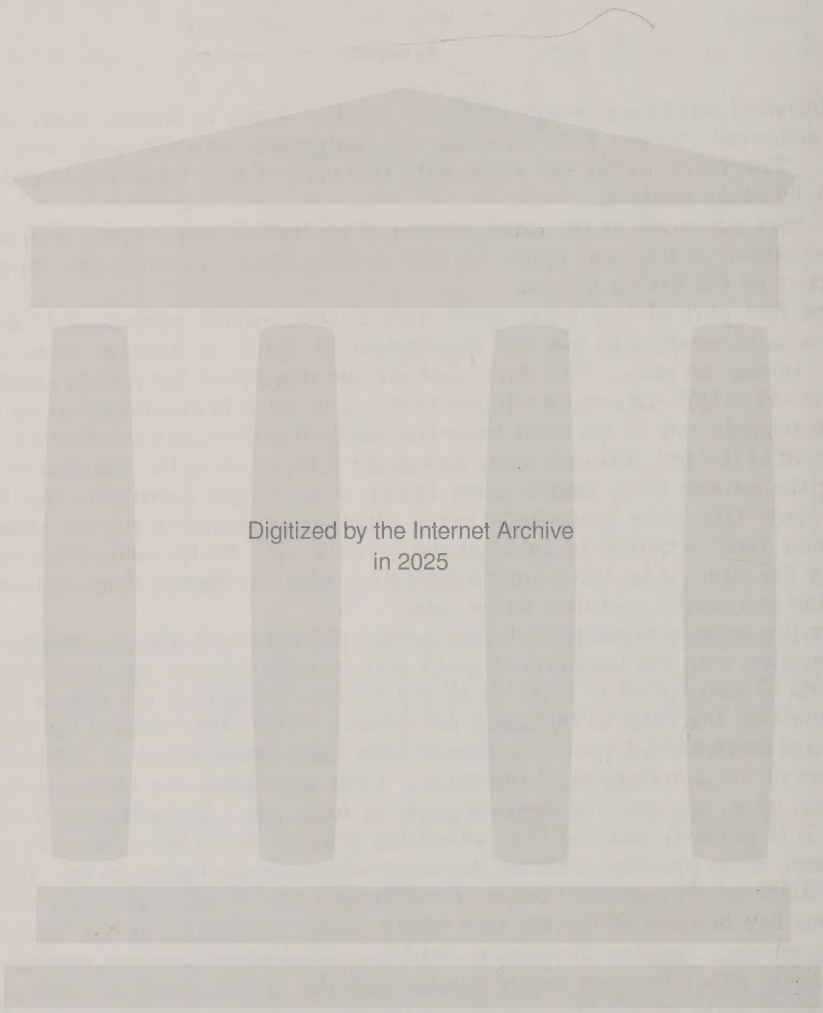
Synopsis

Migrating southward along the Pacific coast of Japan in winter, great numbers of adult yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) are entrapped into set nets built on large scales. The catch of the fish made with this type of gear usually outnumbers those caught by other methods.

As each net is set at the same position of an inshore water every season, the fishing mechanism of this gear seems to have a close connection with the topographical characters of the fishing ground.

The first part of this paper deals with χ^2 test analysis performed to examine a question as to whether or not the distribution of catch is constant from season to season among set-nets. The data used are the number of individuals caught during the 1952—53 to 1957—58 seasons with everyone of 16 set-nets distributed along the coast of Kumanonada, one of the most important set-netting grounds for yellowtail (Table 1). The result of the test revealed fairly significant differences in the distribution of catch among the set-nets every season under report, suggesting a probability that the differences would take place dependently upon, rather than independently of, some factors governing their activities in approaching to the shore. Particularly, schooling behaviours of fish have to be taken into consideration when we discuss about factors involved in fishing mechanism pertinent to set-nets.

For the purpose of studying topographical characters of the set-netting grounds in connection with the variation of catch that occured in every net from time to time, the mode of distribution of catch in all the set-nets throughout the season have been determined on the basis of the catch per net-day. Then, the values of the mean catch, m, and the coefficient of variation, $c=\sigma/m$, have been calculated as in Table 3 showing an example of distributions of the catch. Table 4 indicates the values calculated for the mean of m, m_m, and the mean of c, m_c in each net. Referring to Table 4 and Fig. 2, it is probably inferred that set-netting grounds which often showed a successful catch seem to be provided with the following advantageous topographies. One of netting grounds which indicates comparatively large value of m_m is provided with such a capacious bay in front of the net that would enable the fish to form a large mass in coming ashore. Another favourable netting ground which shows a smaller value of m_c is located either between nearly parallel isobaths, which, running closely along the shore, would serve as a swimming course for the yellowtail into the net, or behind a reef existing in front of the net site, thus securing a greater chance of fishing for them.



Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/bulletin-tokai-regional-fisheries-research-laboratory_1959_24

トロールに関する研究—III.*

大型模型による網成りの観察

高山重嶺・小山武夫・武富　一

目　　次

緒　言
1. 模　型
2. 実験装置および方法
3. 実験結果および考察
3・1　網の抵抗
3・2　網の各部の高さ
3・3　網成の一般的観察
3・4　カイト取付けの網成りに及ぼす影響
要　約

緒　　言

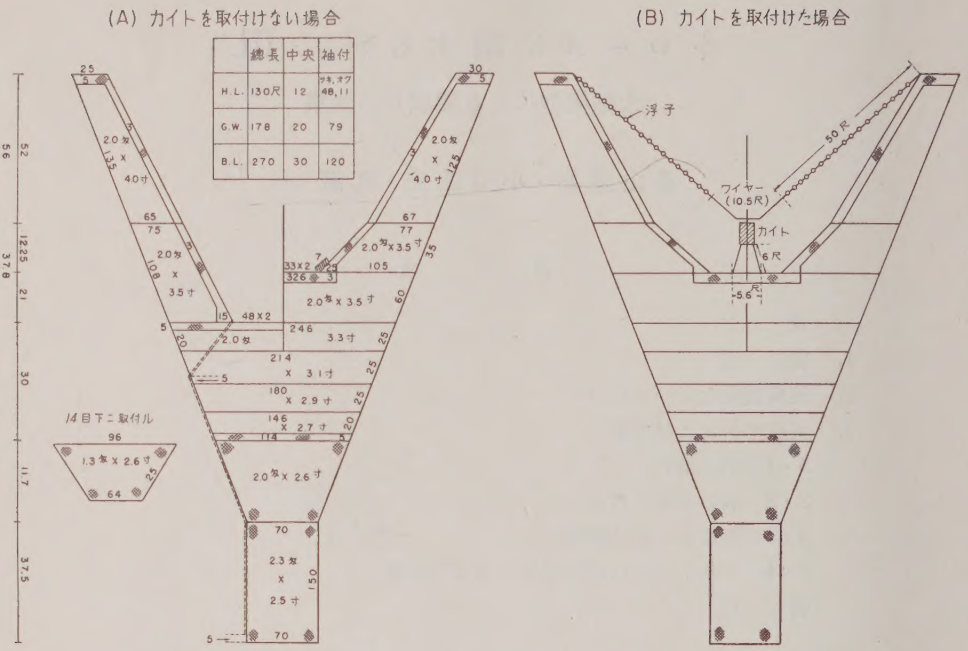
トロール網については田内の漁網に関する比較法則[1]に従い今村[2]，野村[3][4]，本田[5]等によつて数多くの模型実験が行われている。しかし，これらの実験に使用せられた模型網はすべて縮尺が1/30 から 1/100 という小型のもので，網目の開き具合など，細部にわたつての網成りについてはほとんど報告されていない。著者等は網の合理的な改造を行う前提として先づこれらの点を究明すべく，縮尺を1/5 とする大型模型を用いて写真撮影により網成りの細部にわたつて観察を行つた。特に既報のカイト式トロール[6]と普通のトロールとにおける網成りを細部にわたつて比較観察し，カイトの網成りに与える影響を考察し，カイトを用いる場合の適切な網の設計についての資料を得ることを目的として実験を行つた。

1. 模　　型

模型網の原型は第1図および第1表に示す 130 尺トロール網及びそれにカイト[6]を取付けた場合をとつた。この実験は網の細部にわたつての網成りの観察を行うことに主眼をおいたので，模型の寸法は試験水槽の大きさの許す限り大きいものとし，縮尺を 1/5 とし田内の比較法則[1]に基き製作した。特に浮子，ロープ類の形状寸法に配慮した。すなわち

λ ： 網の線寸法
D ： 網糸の直径
L ： 網目の大きさ
ρ ： 網糸の比重
D_1 ： ロープ類の直径

* 1959 年 3 月 16 日受理，東海区水産研究所業績 A 第 99 号.



第 1 図　模型網の原型にとつた 130 尺トロール網の構成

ρ_1 ：　ロープ類の比重
D_2 ：　硝子玉浮子の直径
ρ_2 ：　〃　比重
λ_k ：　カイトの線寸法
ρ_k ：　〃　比重

とし，模型網については各記号に $'$ を，また実物網については $''$ を付して各量を表わすものとして，模型網の寸法，材料などを次の如く定めた。

a) 網地　実物網の材料はマニラ麻（$\rho''=1.42$）であるが，これを模型に使用する場合は，糸のこわさによる影響が考えらたるため，模型網には綿糸（$\rho'=1.50$）を使用した。網糸の直径および網目の大きさは次により定めた。

$$\frac{D'}{D''}=\frac{L'}{L''}=\frac{\lambda'}{\lambda''}=\frac{1}{5}$$

従つて相当速度を V' 及び V'' とすると

$$\frac{V'}{V''}=\sqrt{\frac{D'}{D''}\,\frac{\rho'-1}{\rho''-1}}=0.488$$

b) ロープ類　模型網のロープ類には実物網と同じ材料のものを用いた。即ち $\rho_1'=\rho_1''$ とした。この実験は網成りの観察に主眼をおくものであり，またトロール網では，そのロープ類の抵抗は網成りに大きい影響をもつものとは思われないので，ロープ類の直径は，

$$\frac{D_1'}{D_1''}=\sqrt{\frac{\lambda'(\rho_1''-1)}{\lambda''(\rho_1'-1)}}\,\frac{V'}{V''}=\sqrt{\frac{\lambda'}{\lambda''}}\,\frac{V'}{V''}=0.22$$

により定めた。

c) 浮子　浮子の浮力およびその配置は網成りに影響する所は大きいと考えられる。よつて模型網の各個の浮子の寸法，浮力およびその配置については特に配慮した。即ち模型網につける浮子の数およびその配置は実物網と全く同様とし，またその抵抗の相似性を保つように実物網と同様に硝子玉を用いその直径 D_2' を

$$\frac{D_2'}{D_2''}=\frac{\lambda'}{\lambda''}=\frac{1}{5}$$

と定め，浮力による網成りの相似性を保つため，その比重 ρ_2' は

$$\left(\frac{D_2'}{D_2''}\right)^3\frac{\rho_2'-1}{\rho_2''-1}=\left(\frac{\lambda'}{\lambda''}\right)^2\left(\frac{V'}{V''}\right)^2$$

なる関係が満足されるように，適当な厚さをもつ硝子玉を特に作らせて用いた。

d) カイト　カイトの線寸法は，

$$\frac{\lambda_k'}{\lambda_k''}=\frac{\lambda'}{\lambda''}=\frac{1}{5}$$

と定め，その比重 ρ_k' が

$$\frac{\rho_k'-1}{\rho_k''-1}=\frac{\lambda''}{\lambda'}\left(\frac{V'}{V''}\right)^2$$

なる関係を満足するように，その材料ならびに組合せを撰んで調製した。

模型網各部の材質および寸法を実物網のそれらと対比すると第1表の如くである。

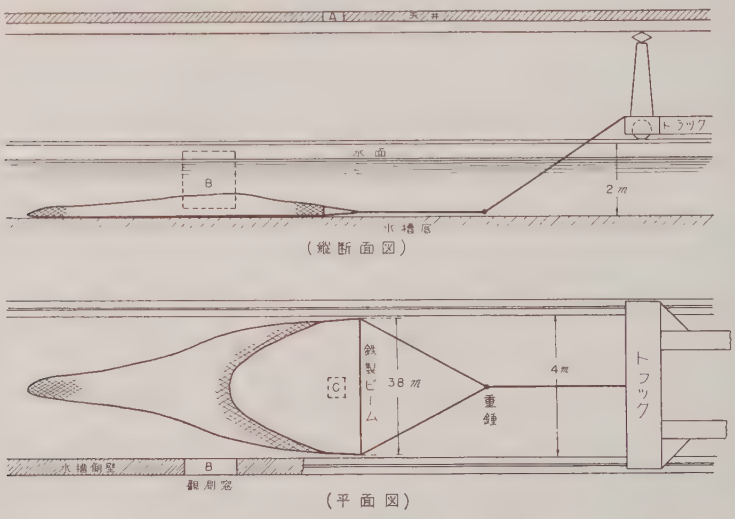
第1表　実物網および模型網の仕様

網構成部の名称	実物網		模型網	
	材質	寸法	材質	寸法
ヘツドライン	ワイヤー 積巻マニラトワイン	12 mm 3.5 mm (3 匁)	ワイヤー（鮪延縄釣元ワイヤー） マニラ	2.6 mm 0.8 mm
グランドロープ	ワイヤー 積巻マニラ甘撚 古網，ボゾム（積巻後の外径） 袖天井付 〃中央 〃先 豆チエン5尺切4本取付	15 mm 15 mm 3.0 寸 2.6 寸 2.0 寸 2.2 寸 径3分	ワイヤー（鮪延縄釣元ワイヤー） マニラトワイン 古網，ボゾム（積巻後の外径） 袖天井付 〃中央 〃先 豆チエン1尺切4本取付	3.0 mm 3.1 mm (2 匁) 0.65 寸 0.55 寸 0.45 寸 0.5 寸 0.6 分
ボルチライン	サイザル	12 mm	サイザル	2.6 mm (1.3 匁)
マンロープ	マニラロープ	径 24 mm 長 75 尺	マニラロープ	径 5.3 mm 長 15 尺
仕立糸	マニラ 〃 〃	3.2 mm (2.3 匁) 2.9 mm (2.0 匁) 2.2 mm (1.3 匁)	綿糸 〃 〃	0.61 mm (6 本合) 〃 0.44 mm (4 本合)
浮子	硝子玉 天井部中央7個取付 硝子玉 両袖に合計 48 個取付	1 尺玉 6 寸玉	硝子玉 天井部中央7個取付 硝子玉 両袖に合計 48 個取付	2 寸玉 1.2 寸玉

カイト	杉及鉄材 比重 0.8 ブラケット等鉄材の寸法は既報[5]と同一	長さ 130 cm 巾 90 cm 厚 6 cm	杉及鉄材 比重 0.77	長さ 26 cm 巾 18 cm 厚 1.2 cm
ホールスヘツドロープ	浮子部：マニラロープに鮭鱒流網用合成浮子約 100 個取付	径 24 mm	浮子部：マニラロープに合成浮子を取付	径 5.0 mm
	ワイヤー部	径 15 mm	ワイヤー部	径 3.3 mm
コンネクションロープ	マニラロープ	径 24 mm	マニラロープ	径 5.3 mm

2. 実験装置および方法

実験は当所の試験水槽（巾 4m、水面長さ約 50m，有効実験曳行長さ 35m，深さ 2～3m，コンクリート造り）において昭和 33 年 11 月上旬，水温約 15°C の条件において行われた。実験装置の大要は第 2 図に示す如くである。



第 2 図 実験装置の大要

この実験は網成りの観測を主とするものであり，かつ前記の如く大型の模型を用いる関係上，オツターボールドを用いず，袖網の間隔は鉄製ビームによつて 3.8m(実物換算 19m)に固定し，(実操業においては 20～25m 位と推定され，この袖網間隔は多少狭い様に思われるがこの程度の相違は実際においても，しばしばあり得る事であり，またこの程度の違いにより網成りが大きく変化するとは思われない) それを各速度で曳行し，網の抵抗，網の各部の高さ，網成り等を測定，或は観察した。

曳行速度はダイナモメーターの記録から読みとり，網の抵抗はワープに装置したバネ秤により測定し，同速度に於けるビームおよび重錘等の抵抗を差引いたものを網の抵抗とした。また網の各部の高さは水槽の側面に描かれている目盛によつて目測し，網成りの測定はカメラを第 2 図に示す (A)，(B)，(C) の各位置に配置し，それより曳行中の網を上面，側面，および正面から撮影測定した。

3. 実験結果および考察

3・1 網の抵抗

R' =実験曳行速度 V' においての模型網の抵抗

$R''=V'$ に対する相当速度 V'' においての実物網の抵抗

とすると R'' は,

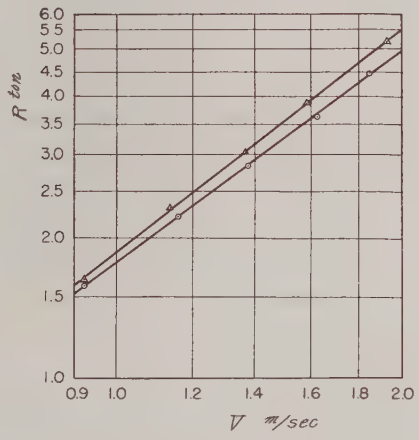
$$R''=R'\left(\frac{\lambda''}{\lambda'}\right)^2\left(\frac{V''}{V'}\right)^2=105R'$$

により求められる。

実験結果より実物網に換算しての曳行速度と網の抵抗の関係は第2表および第3図に示す如くである。

第 2 表 130 尺トロール網の曳行速度と抵抗

カイト	曳行速度 m/sec	V knot	抵抗 R ton
な し	0.92	1.8	1.58
	1.16	2.25	2.21
	1.36	2.65	2.84
	1.62	3.15	3.57
	1.84	3.8	4.41
取 付	0.92	1.8	1.63
	1.14	2.2	2.31
	1.36	2.65	3.05
	1.58	3.05	3.83
	1.93	3.75	5.25



第 3 図 曳行速度と抵抗との関係
△：カイト取付
◉：カイトなし

第2表及び第3図にみられる如く，カイトを取付けた場合は抵抗が大きく，普通トロール船の曳行速度と思われる 3～3.5Knot (1.55～1.8m/sec) 附近ではカイト取付にともなう抵抗の増大は 300～450kg 程度であり抵抗の増大の割合は 9～10.5% である。

曳行速度 V と網の抵抗 R との関係を対数尺度で表わして両者の関係をみると第3図の如くであり，これにより

$$R=k'V^m$$

と表わし得る。この図によつて k' および m の値を求めると第3表に示す如くに得られる。

第 3 表 k' および m

カイト	k'	m
な し	1.78	1.48
取 付	1.86	1.58

曳行方向に直角な面への投影面積を一定に保つならば網地の抵抗は上式の形で表わされ，この場合 k' は投影面積に比例する値であり，また指数 m は2に近いものである。然るにこの実験で得られた m の値は表示のように2より著しく小さいのは，曳行速度が増すと共に網の各部の高さが減じ網地の投影面積が減少するためである。この実験においても，次項に示すように，同じ曳行速度では，カイトを取付けた場合の方がこれを取付けない場合よりも網の高さが高く保たれ，従つて網の投影面積も大きいので k' および m の値もカイトを取付けた場合の方が大きくなつている。

網地の投影面積を S とすると抵抗 R は，

$$R=kSV^n \quad \cdots\cdots(1)$$

と表わされる．この実験の如く両袖網間の距離を一定に保つ場合には，投影面積は天井部の高さ h に比例するものとみなし，測定された h，V および R により n を求めると，n の値はカイトを取付けない場合に対して $n=2.06$，カイトを取付けた場合には，$n=2.04$ と得られ，n はほぼ2に近いものとなる。求められる n が2よりやや大きいのは S が h とは完全には比例しないためであるが，それに近いものとなることを示している。

底曳網の抵抗における指数 n について野村[3]もほぼ同様な実験結果を報告している。

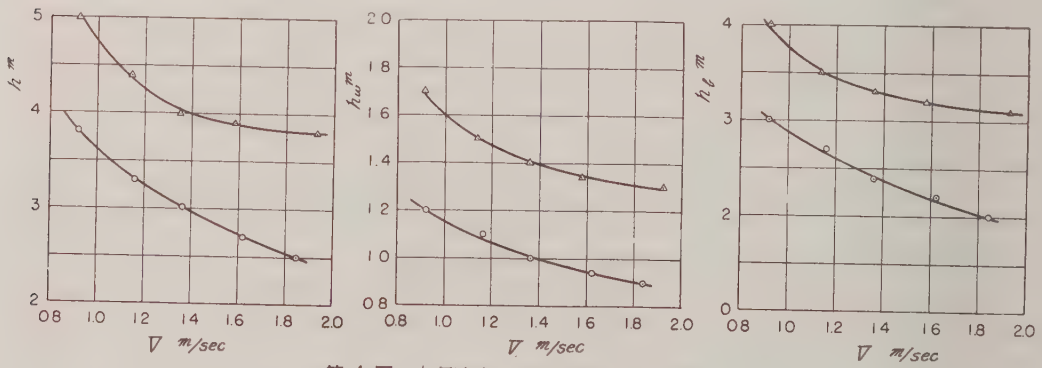
3・2　網の各部の高さ

曳行速度と天井部，袖網先端およびベレー，ベーテイング部先端の高さの関係は第4表および第4図に示す如くである。

第4図にみられる如く，曳行速度が大なる程網の各部の高さはそれぞれ低くなつている。これは曳行速度が増すに従い網の抵抗が大きくなり網の各部を低下せしめる力が大きくなるためである。カイトを取付けた場合には各部の高さが比較的に高いのは，その揚力によるものであり，また曳行速度の増すに伴いその揚力も増して網の各部を引揚げる力が増すためである。

第4表　曳行速度と網の各部の高さ

カイト	曳行速度 V m/sec	天井部高さ h m	袖網先端高さ h_w m	ベレー，ベーテイング先端高さ h_b m
なし	0.92	3.8	1.2	3.0
	1.16	3.3	1.1	2.7
	1.36	3.0	1.0	2.4
	1.62	2.7	0.95	2.2
	1.84	2.5	0.9	2.0
取付	0.92	5.0	1.7	4.0
	1.14	4.4	1.5	3.5
	1.36	4.0	1.4	3.3
	1.58	3.9	1.35	3.2
	1.93	3.8	1.3	3.1



第4図　曳行速度と網の各部の高さの関係
△：カイト取付　　h ：天井部高さ
◉：カイトなし　　h_w：袖網先端高さ
h_b ：ベレー，ベーテイング先端高さ

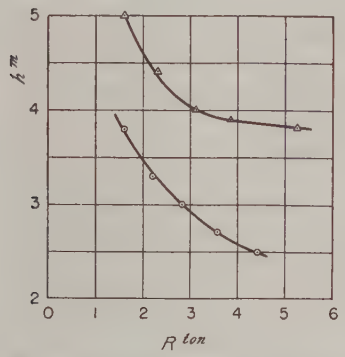
いま，例えば天井部の高さ h と抵抗 R との関係を見ると第5図のようになる。この図をみると曳行速度が非常に大きくなり $R\to\infty$ では h はある終極値 h_∞ に近づく傾向を示している。このことから抵抗 R の増大による天井部高さ h の低下率 $-\dfrac{dh}{dR}$ は $h-h_\infty$ に比例するものと考え，

$$\frac{dh}{dR}=-c(h-h_\infty) \quad \cdots\cdots(2)$$

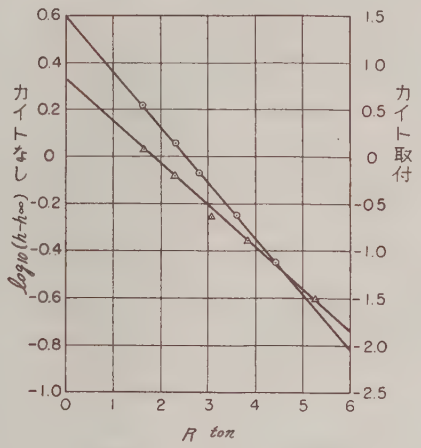
と表わし，これを $R=0$ において $h=h_0$ なる条件のもとに解いて

$$h=h_\infty+(h_0-h_\infty)e^{-cR} \quad \cdots\cdots(3)$$

を得る。即ち h と R との関係は指数曲線により表わされることになる。第5図に表わされる実験曲線は (3) 式を表わすものとして，図により h_∞ を第5表に示す如くに求め，この h_∞ ならびに h および R の測定値を用いて $\log(h-h_\infty)$ と R との関係をプロットすると，第6図の如く両者は直線関係を示し，(3) 式が成立つことが確かめられる。第6図により h_0 および c の値を第5表に示す如くに求められる。



第5図　抵抗と天井部高さとの関係
△：カイト取付
◉：カイトなし



第6図　R と $h-h_\infty$ との関係
△：カイト取付
◉：カイトなし

網の抵抗は (1) 式により

$$R=kSV^n$$

と表わされるものとすると，(3) 式により天井部高さ h と曳行速度 V との関係は

$$h=h_\infty+(h_0-h_\infty)e^{-ckSV^n} \quad \cdots\cdots(4)$$

と表わされ，h と S との関係が $S=f(h)$ と表わされるものとすると，h と V との関係を表わす実験式として

$$h=h_\infty+(h_0-h_\infty)e^{-ckf(h)V^n}$$

が得られる。

第5表　h_0，h_∞ および c

カイト	h_∞ m	h_0 m	c kg^{-1}
なし	2.15	6.13	0.55
取付	3.77	10.53	0.96

網成りを主として論じ，網の高さと曳網速度との関係を検討する場合には，h を V の陽函数として表わすことが望ましい。よつて次の如くに取扱い，h を V の陽函数で表わす実験式を導いた。即ち (1) 式より

$$\frac{dR}{dV}=k\left(S\frac{dV^n}{dV}+V^n\frac{dS}{dV}\right)=k\left(nSV^{n-1}+V^n\frac{dS}{dV}\right)$$

と導かれるが，トロール網を曳行する時には上式において投影面積の変化による抵抗の変化 $V^n\frac{dS}{dV}$ は速度そのものの増大による抵抗の増大 $S\frac{dV^n}{dV}$ にくらべて充分小さいと考えられる。よつて上式の括弧内の第2項は第1項に対して省略し得るものとみなすと

$$\frac{dR}{dV}=knSV^{n-1}$$

と表わされる。

この実験の場合の如く両軸網間の距離を一定に保つ時は，前記の如く S は天井部の高さ h にほぼ比例するものと考え得るから，$S=k''h$ とおけば

$$\frac{dR}{dV}=kk''nhV^{n-1} \quad \cdots\cdots(5)$$

と表わし得る。

曳行速度 V の変化による天井部の高さ h の変化は

$$\frac{dh}{dV}=\frac{dh}{dR}\frac{dR}{dV}$$

と表わされるから，これに (2) および (5) 式により表わされる関係を入れると

$$\frac{dh}{dV}=-ckk''nh(h-h_\infty)V^{n-1} \quad \cdots\cdots(6)$$

と導かれる。ここに $ckk''=K$ とおき，$V=0$ において $h=h_0$ なる条件に対して解いて

$$h=\frac{1}{\frac{1}{h_\infty}-\left(\frac{1}{h_\infty}-\frac{1}{h_0}\right)e^{-Kh_\infty V^n}} \quad \cdots\cdots(7)$$

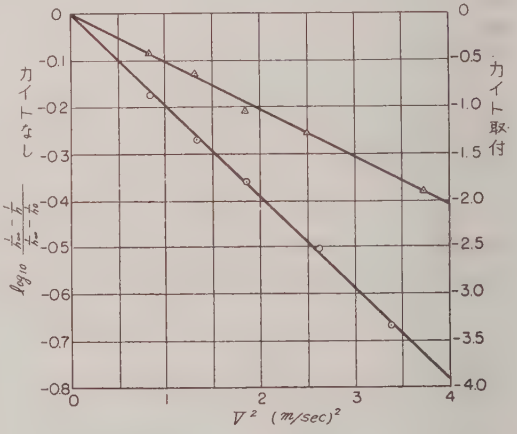
を得る。n の値は前記の如く，カイトを取付けた場合にもカイトを取付けない場合も，ほぼ $n=2$ とみなし得るから (7) 式は

$$h=\frac{1}{\frac{1}{h_\infty}-\left(\frac{1}{h_\infty}-\frac{1}{h_0}\right)e^{-Kh_\infty V^2}} \quad \cdots\cdots(8)$$

と表わし得る。実験による h および V の測定値ならびにさきに求めた h_0 および h_∞ の値を用いて $\log\dfrac{\frac{1}{h_\infty}-\frac{1}{h}}{\frac{1}{h_\infty}-\frac{1}{h_0}}$ と V^2 との関係をプロットすると第7図の如く，両者は原点を通る直線の関係を表わし (8) 式を満足する。

第7図により Kh_∞ および K を求めると，第6表の如くに得られる。これらの値を用いて (8) 式により曳行速度 V と天井部高さ h との関係を描くと，第8図の如くになる。網地の投影面積 S と h との関係を $S=k''h$ とみなして (4) 式により，あるいは野村等の実験結果[4]を参照して $S=ah+b$ とおいて (4) 式により，h と V との関係を図示しても，第8図と殆ど全く同じ曲線を得る。これらのことから考えて，(8) 式を導くに当つて採られた考え方には大きい間違いはないといえる。なお極めて低曳行速度まで行われた野村等の実験結果[4]を見ても h と V との関係は第8図と同様な形の曲線で表わされている。

第5表においてカイトを取付けた場合の h_0 の値は非常に大きいものとなつているが，V が非常に小さい時にはカイトの安定の問題もあるから，(8) 式はそのような場合にはあて

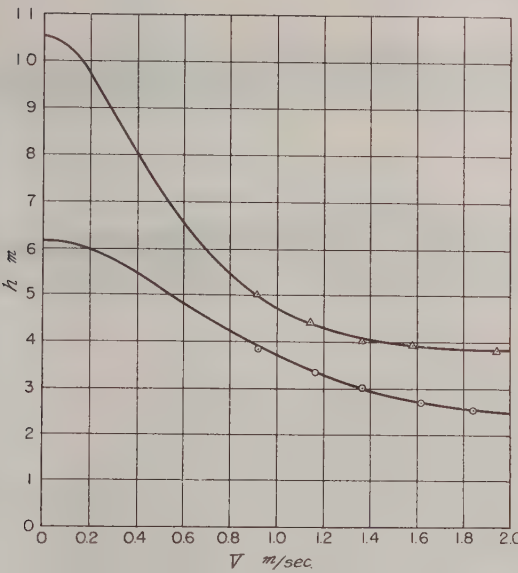


第7図　$\log\dfrac{\frac{1}{h_\infty}-\frac{1}{h}}{\frac{1}{h_\infty}-\frac{1}{h_0}}$ と V^2 との関係

△：カイト取付　　◉：カイトなし

第6表　Kh_∞ および K

カイト	Kh_∞ sec^1/m^2	K sec^2/m^3
なし	0.45	0.21
取付	1.18	0.31



第 8 図　実験式による V と h との関係
△：カイト取付実験値　◉：カイトなし実験値

はまらないであろうが，カイトが安定にはたらく限り有効な式である。

(8) 式により天井部の高さ h は V が非常に小さい時は主として h_0 により支配され，V が大きくなるに従い h_∞ の大きさが影響するようになり V が充分大きい時は h_∞ の大きさが支配的となる。一般に h_0 および h_∞ が大きい程 h は大きい。カイトを取付けた場合にはその揚力により天井部を引揚げることになり，またその揚力は曳行速度と共に増大するから h_0 および h_∞ はそれぞれカイトを取付けない場合の h_0 および h_∞ より大きい，従つてカイトを取付けた場合の方が常に天井部の高さは大きく，実際操業においての曳網速度 3～3.5 knot (1.55～1.8 m/sec) ではカイトを取付けた場合の h はこれを取付けない場合の 1.4～1.5 倍となつている。

V による h の低下率 $-\dfrac{dh}{dV}$ は (6) 式により表わされ，V が非常に小さい時は低下率は小さいが V の増加と共に低下率に対する $e^{-Kh_\infty V^2}$ の影響が強くなり V の増大と共に低下率は次第に増すが，$V_i=\sqrt{\dfrac{1}{2K(2h-h_\infty)}}$ により定められる速度 V_i において低下率は最大となり更に V が増すと $e^{-Kh_\infty V^2}$ の減衰により h の低下率は低下する。実際の曳網速度 $V=3$～3.5 knot では V は充分大きいから速度による h の低下率は小さい。特にカイトを取付けた場合には h_∞ が大きいから $e^{-Kh_\infty V^2}$ の減衰は大きく，実際の操業での曳網速度では天井部の高さは殆ど変らない。

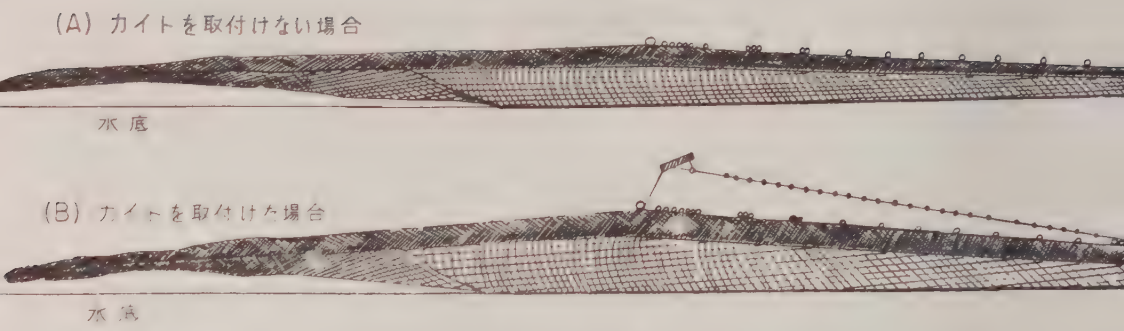
袖網先端の高き h_w およびベレーベーテイング部先端の高さ h_b についても同様に考えて取扱い，これを (8) 式と同様な形の式により表わすことができる。

以上はすべてオツターボールドを用いないトロール網についての実験結果に基くものであるが，曳網速度と網各部の高さとの関係，あるいはカイトを取付けることにより網口拡大の効果についてはオツターボールドを用いた場合においてもその傾向は同様であろう。

3・3　網成りの一般的観察

曳行速度 3.5 knot の状態に於ける各面，網成の写真は Plate I～VII に示す如くである。なお Plate I に示す側面写真では第 2 図のカメラ (b) により撮影されたものであるから袖網部からカメラ迄の距離と，天井部からカメラ迄の距離は等しくなく，従つて写真に表われた高さそのままでは各部を同一の尺度で計る事が出来ない。よつてこれらの誤差を出来るだけ補正し側面から観察された網成りを図示すると第 9 図の如くである。これにより次の如く考察した。

a)　上網と下網における張力　コツドヘツド附近を境にしてそれより前方では上網と下網とでは明瞭に網目の開きが異る。すなわち，上網の網目は開きが悪く，又結節は密集しているのに対して下網は一般的に網目の開きが大きく，ことに下袖網の網目は後部に行く程正方形に近い状態に開かれている。これは上網と下網とでは張力分布が異り上網には水平方向に強い力がはたらいていることを示しているものと思われる。このように下袖網の網目が大きく開かれる事は海底の砂泥の濾過をよくし，曳網をスムースに行わしめるものと思われるが，またそれと同時に小魚が網目を抜ける



第 9 図 観察された網の側面図（実物網に対する相当曳行速度 3.5knot）

可能性も充分に与えている。カイト式の場合にはその可能性が特に顕著である。*

b) レーシングライン 袖網からコツドヘツドにかけて，レーシングライン（上網と下網の縫合せ線）は網の中心線よりやや上部に位置している。そしてレーシングラインにも多い張力がかかっていることが観察される。なおレーシングラインの位置は力綱の長さと密接な関係にあり，これについて，実験を行つたところで結果を述べると次の如くである。

i) 力綱の長さを長く延ばすと下網の縫合線はますます大きく開き，上網と下網の縫合線の開きが更に増大になる。すなわち袖先の高さは更に上部に大きく広がり，従つてレーシングラインは更に網の上部に位置する様になり，それにかかる張力も更に増加する。力綱の長さを変えずにグランドロープの長さを長く延す場合もこれと同じ状態を呈する

ii) 力綱の長さを短かくするとレーシングラインは多少低下し，下袖網には大きなシワを生ずる。力綱の長さを変えずにグランドロープの長さを短くする場合もこれと同様の状態を呈する。

c) ベレーからコツドエンドにかけての網成り ベレーからコツドエンドにかけて網は水底から離れ，空網の状態ではコツドエンドは約 1m 近く浮上している。なお実際漁具において魚の入網を想定し，コツドエンドにウエスをつとめて曳網を行つた所，この場合にはコツドエンドのみは水底に接触したが，ベレーからコツドエンドにかけては空網の場合と同じく浮上の状態を示した。

d) 網の真上から観察した網成り 曳行中の状態を上部から見ると Plate II 及 Plate IV～VII に示す如くである。

これにより次の如く観察した。

i) 上網の各網地の縫合せ線（上袖網とスクエアー，スクエアーとベーテイング，ベーテイングとコツドヘツド等各網地の間の縫合せ線）はすべて直線状を呈し互に平行の状態となつている。

ii) スクエアーの一部分（ヘツドライン中央部付近）は特別に網目の開きが大きくなつている (Plate V)。これは網子玉等子の浮力及網地の構成上の影響と思われ，魚がこの部分に刺さる事も充分考慮される。なお上部からの観察ではカイトを取付けた場合もこれを取付けない場合も網成りには大きな相異がない。

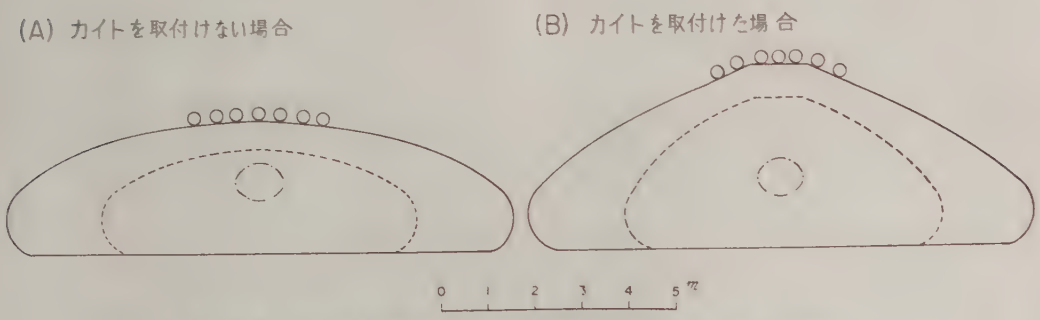
3・4 カイト取付けの網成りに及ぼす影響

a) 網の各部の高さ カイト取付けにともない網の高さは袖網部，天井部，ベーベーテイング部と総体的に約 3 割～5 割高くなつている。しかしコツドヘツド近からはカイトを取付けない場

* 日本で現在使用中の網のこの部の目合は 3.5 寸目程度である。

合と，ほとんど変らなくなる。

b) 網の断面の形状　Plate I～VII に示される写真から綜合的に考察して網の下面からみた断面図を描くと第10図の如くなる。



第 10 図　正面より見た漁網の一定曳網に対する網口の速度 3.5knot
——— 天井部　…… ベレー，ベーティング部　------- コツドエンド

第10図によってみると，カイトを取付けた場合とこれを取付けない場合とではかなり網の形状が異っており，カイトを取付けない場合には天井部およびベレー・ベーティング部は偏平な断面を呈しているのに対し，カイトを取付けた場合にはやや三角形に近い形をなしている。これはカイトにより天井部からベレー・ベーティング部にかけて網が持ち上げられるためである。この場合はコツドエンド部にまでは及び難いから正面からみると，カイトを取付けない場合にはコツドエンド部はベレー・ベーティング部の中心部よりやや上にあるが，カイトを取付けた場合には中心部近くに位置している。このことから考えると，魚類が網に対して強い感受性をもつものならば，入網した魚はカイトを取付けた網の場合の方が，これを取付けない網の場合よりもやや深く感じることになり，入網効果にも当然影響が与えられると思われる。

なお網の形状と魚の入網との関係については実漁業においても未だ解明されていないから，はっきりしたことはいえないが，一般的に考えられる網の形状としては，カイトを取付けない場合にはやや偏平に過ぎているようであり，またカイトを取付けた場合には多少網が立ち過ぎている感じを受ける。しかし既報[2]によるカイト式トロールの漁獲成績は本実験に用いた模型の網型についての操業結果であり，カイト取付けによってこの実験の示すように網が多少立ち過ぎていても従来のものよりは漁獲の好いことが実証されている。更に漁獲成績を上げるためにはカイトを取付けて網の高さを充分に高めると共に適度な楕円の断面形状を与えるように設計することが適当ではないかと考えられる。その具体的な方法としては，曳行方向の網糸の強度を保持し得る範囲において，上下網の横目数を更に総体的に増すこと，あるいは以西底曳網の如く上下網の間に入れ網をする方法などが考えられる。

要　　約

曳網中においてのトロール網の網成りを細部にわたって究明するため，およびカイトを取付けた場合に網成に最も良好な状態をあたえる網の設計についての資料を得るため，特に縮尺度を $\frac{1}{5}$ とする大型の模型網を作り水槽において曳行実験を行い，網成りの観察，抵抗の測定を行い，次の如く考察した。

1)　実際操業での曳網速度 3～3.5knot では，カイトの取付けにより網の各部の高さは 30～50% 増大する。従って網口が拡げられるので抵抗は増大するがその増大の割合は 9～10.5% である。

2) 網の天井部の高さ h と曳網速度 V との関係を解析し，$h=\dfrac{1}{\dfrac{1}{h_\infty}-\left(\dfrac{1}{h_\infty}-\dfrac{1}{h_0}\right)e^{-Kh_\infty V^2}}$ なる式を導いた。ここに h_0 および h_∞ はそれぞれ $V=0$ および $V=\infty$ においての天井部の高さであり，これらの値は何れもカイトを取付けた場合の方が大きいから，網の高さはカイトを取付けた場合の方が大きく，実際の曳網速度附近においては，カイトを取付けた場合の方が h は 40～50 %大きい。かつ，この程度の曳網速度では V の変化による h の低下率はカイトを取付けた場合の方が小さい。

3) 曳網中の網成りを観察すると上網の翼上の開きは下網のそれより明らかに小さく，上網には下網より大きい張力がかかつていることが見られ，従つて，レーシングラインは中心線よりやや上方にある

4) ベレーからコツドエンドにかけて網は水底から離れ，空網の場合にはコツドエンドは約 1m 浮上している。

5) 網の上面から観察すると，上網の各網地の縫合せ線は直線状をなし，かつ平行している。またスクエアー部の網目の開きは大きい。なお上面から観察された網成りはカイトを取付けた場合もこれを取付けない場合も殆ど変らない。

6) 網を正面から観ると天井部およびベレーレーシング部の断面はカイトを取付けない場合は偏平な楕円形をなしているが，カイトを取付けた場合は三角形に近い形をなしている。カイトを取付ける場合には上下網の横目数を増し，あるいは入網をすることにより更に漁獲効果を上げることができるであろう。

終りにのぞみ，実験結果の取まとめに当つて懇篤な御教示を賜つた当研究所，源生一太郎所長，および実験に際し終始，御助力を頂つた当研究所員，上原良之助，加藤武司の両氏に厚く御礼申上げる。

文　　献

1) Tauti, M.: A relation between experiments on model and full scale of fishing net, Bul. Jap. Soc. Sci. Fish. **3** (4), 1934.
2) 今村　豊：鰊，鱈底曳網模型実験，日水誌 **10** (5)，1942.
3) 野村正恒：底曳網の網成りと抵抗，日水誌 **16** (8)，1951.
4) 野村正恒，安井達夫：底曳網の模型実験，日水誌 **18** (12)，1953.
5) 本多勝司：トロール網模型実験，日水誌 **23** (10)，1958.
6) Takayama, S. and Koyama, T.: Studies on trawl net-I. A net-mouth stretcher working on kite principle, Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. **19**, 1—25, 1958.
7) 高山重嶺，小山武夫：漁獲組成より見たカイト式トロールの漁獲効果について，東海水研報 **21**, 25—32, 1958.

Studies on Trawl Net—III.

Observation of the Configuration of a Trawl Net Using a Large Sized Model

Shigene Takayama, Takeo Koyama and Hajime Taketomi

Synopsis

With a view to introducing a trawl net with optimal configuration under towing, model experiments were performed in the laboratory tank. To realize configuration of a model net as similar to that of its prototype as possible for detailed observation, a model net was made as large as the size of the tank permitted (Fig. 2). The size and shape of the buoys, the kite and other accessories of the model net were determined according to Tauti's law of comparison of fishing nets.

At various towing speeds, the resistance of the net was measured and the cofiguration of the net was photographed. Results obtained are as follows:—

1) With a kited trawl, due to the lift of the kite, such parts as the wing, square, belly and baiting of the net, were raised about 30—50% higher than those of the net without kite. Augmentation of the resistance due to the resultant expansion of the net mouth was measured to be about 9—10.5% (Figs. 3 and 4).

2) To express the height of the square part, h, as an explicite function of the towing speed, V, analysis was worked out on the experimental results and led to the following empirical formula:

$$h=\frac{1}{\frac{1}{h_\infty}-\left(\frac{1}{h_\infty}-\frac{1}{h_0}\right)e^{-Kh_\infty V^2}}$$

where h_0 and h_∞=values of h at $V=0$ and $V=\infty$, respectively, and K=a constant. The relation between h and V is expressed by a curve as shown in Fig. 8. Owing to the lift of the kite, both h_0 and h_∞ in the above equation are greater in the kited trawl than in the ordinary trawl without kite. At any towing speed, therefore, the former net will have h larger. Furthermore, in the kite trawl, the large value of h_∞ is effective to keep the value of $-dh/dV$ very small, and consequently the height of the square part nearly constant through the practical towing speed 3—3.5 knots.

3) Side view of the net shows that mesh openings in the upper net anterior to the cod end are appreciably narrower than those of the corresponding part of the lower net, revealing that tension given to the upper net is greater than that of the lower one. In consequence the lacing line between the upper and lower nets is raised a little above the centre line assumedly running along the flank (Fig. 9 and Plates I, IV—VI).

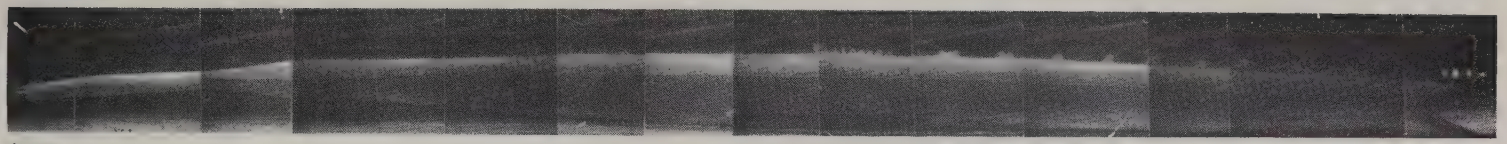
4) At the towing speed of 3—3.5 knots, those parts extending from the belly to the cod end were cleared off the bottom in case of an empty cod end; the elevation was estimated at about 1 m for the actual net (Fig. 9 and Plates I, VI and VII).

5) Plan view of the net revealed that every lacing line between two adjacent upper sections was kept straight and parallel with one another, and meshes of the square part were opened wider than those of the other parts (Plale II). Application of a kite caused no marked difference in the configuration of the net as observed in the plan views.

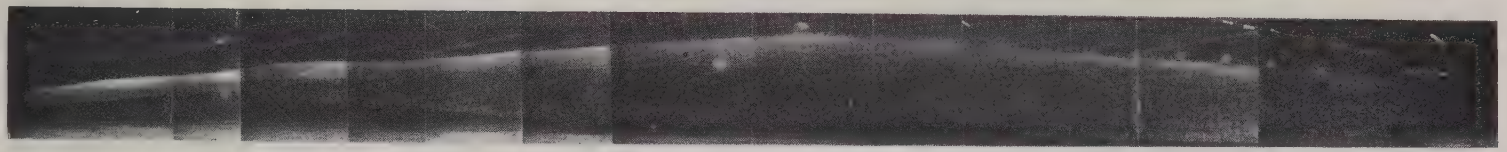
6) Cross sections of the net at its square part and at the belly and baiting are shown in Fig. 10 and Plale III, which reveal that the non-kited net has elliptic sectional contours at these parts while the kited net takes somewhat triangular shapes. These observations afford some clue for the improvement of the construction of the net to raise fishing efficiency of a kited trawl.

Plate I

(A)　カイトを取付けない場合



(B)　カイトを取付けた場合



側面から撮影された130尺トロール網の網成り（実物網に対する相当曳行速度 3.5knot）

〔註〕 袖網部からカメラ迄の距離と天井部からカメラ迄の距離は同一でなく，従つて高さを同一の尺度で計る事は出来ない。
袖網部は他の部分に比較してやや高く撮影されている。

Plate II

(A)

(B)

Plate III

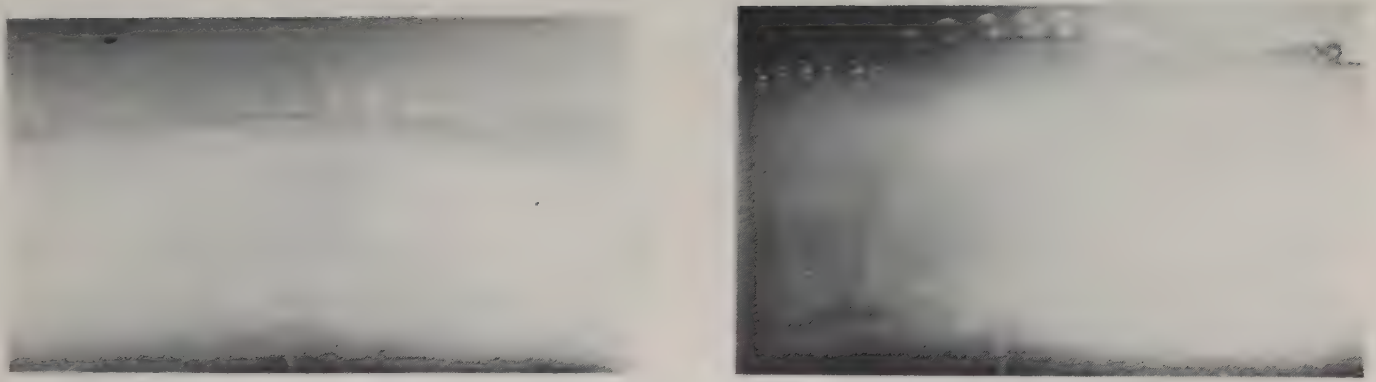
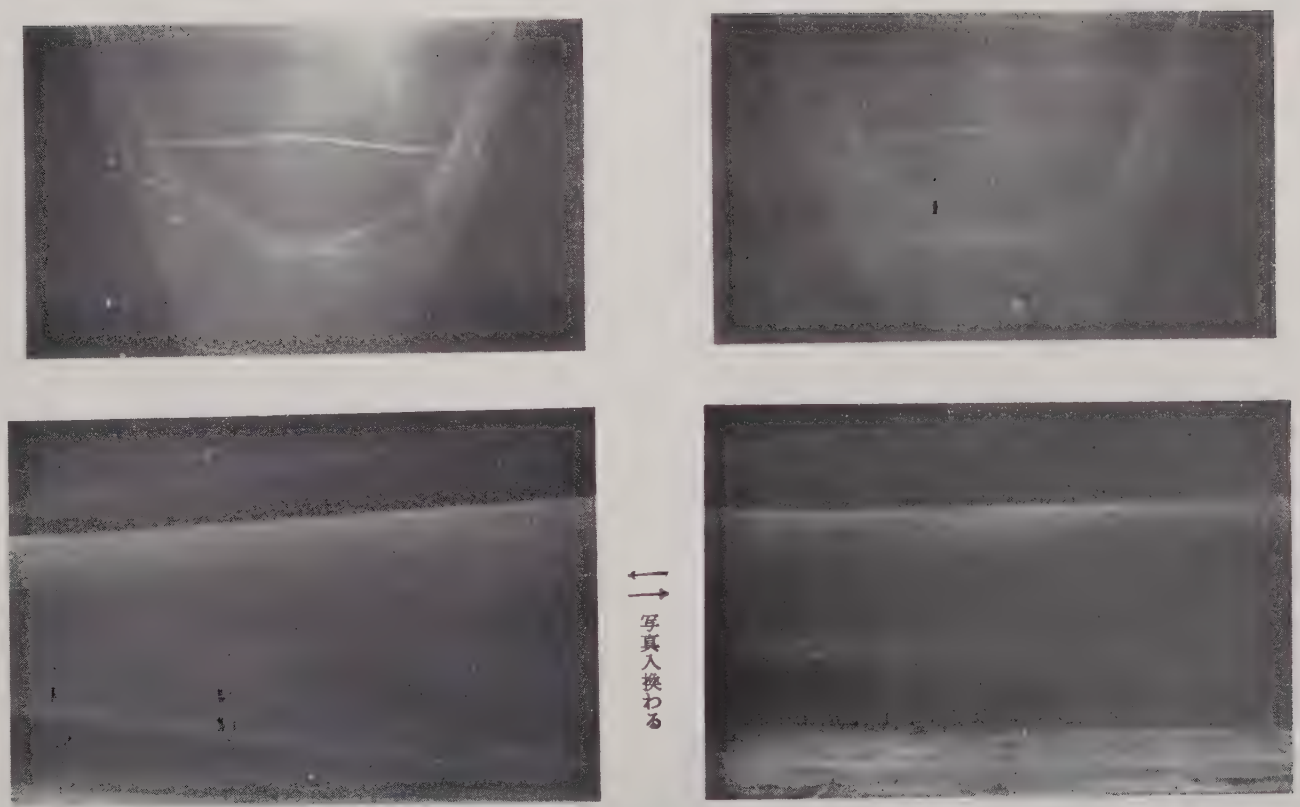


Plate IV



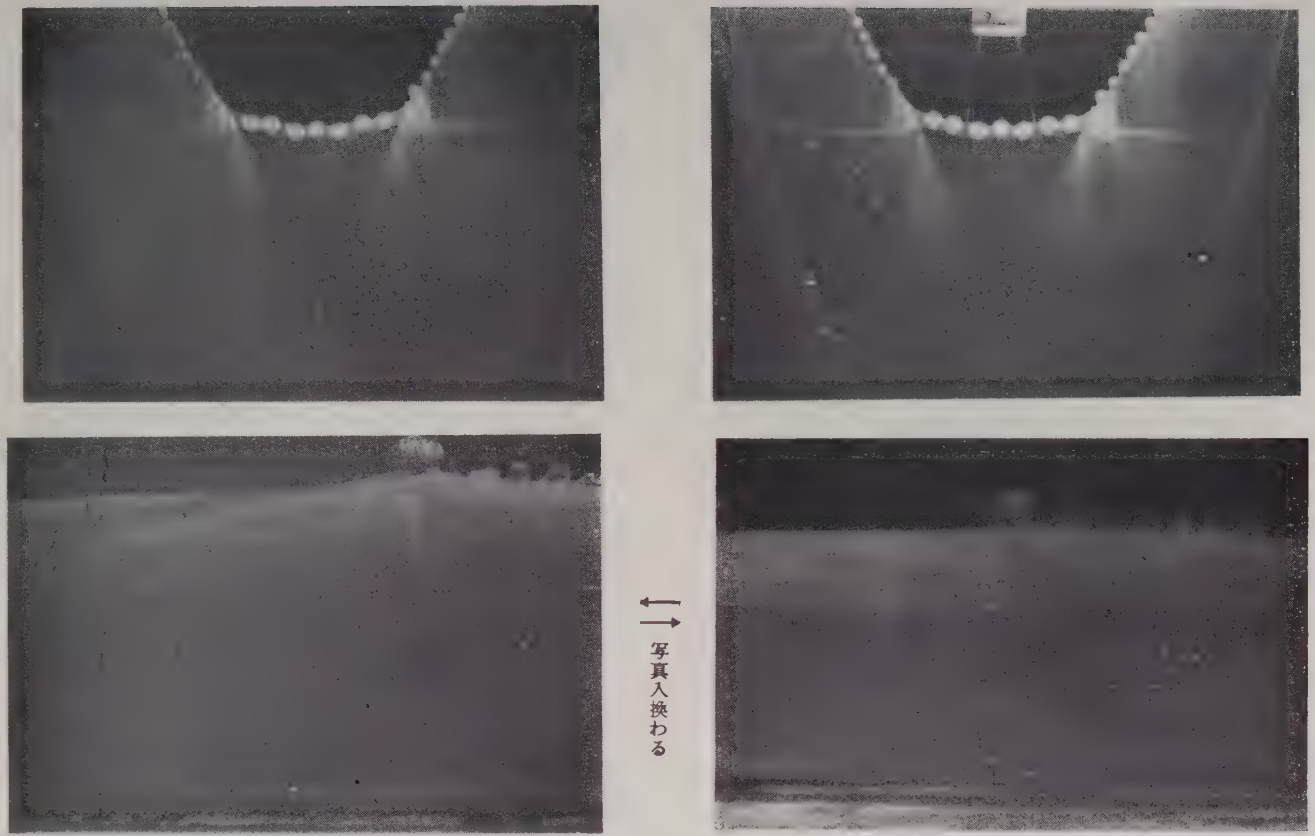
(A) カイトを取付けない時

(B カイトを取付けた時

力 網 取 付 部

(実物網に対する相当曳行速度 3.5 knot)

Plate V



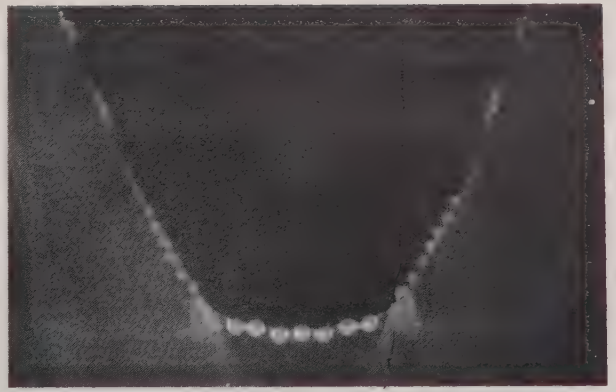
(A) カイトを取付けない場合

写真入換わる

(B) カイトを取付けた場合

天 井 部

(実物網に対する相当曳行速度 3.5knot)



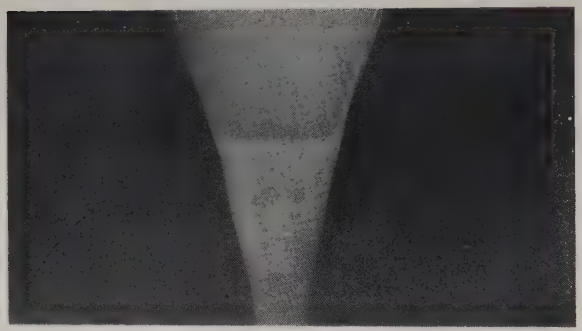
(A)　カイトを取付けない場合

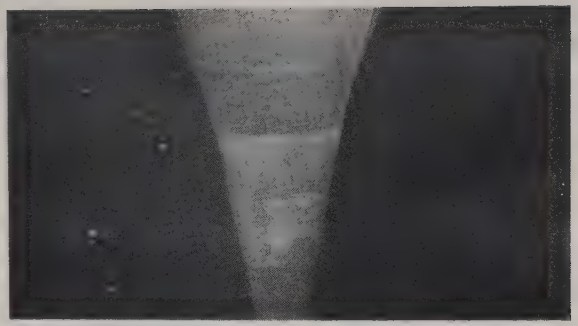
(B)　カイトを取付けた場合

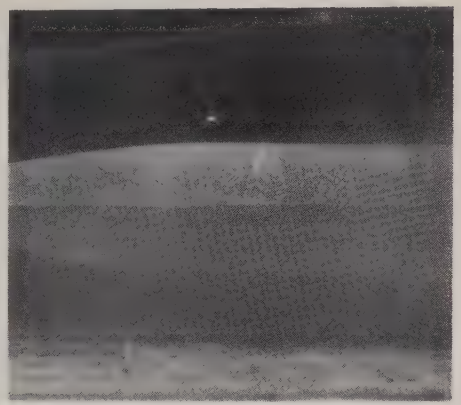
袖　網　部

(実物網に対する相当曳行速度 3.5 knot)

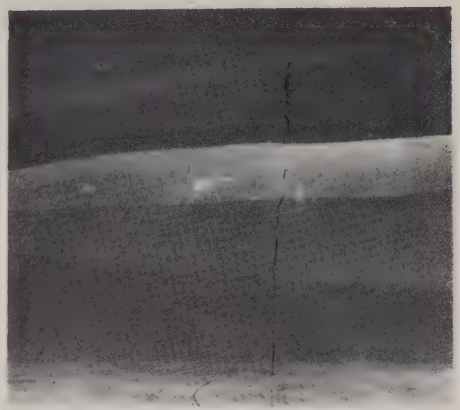
Plate VII







(A)　カイトを取付けない場合



(B)　カイトを取付けた場合

ミツドヘツド部

(実物網に対する相当曳行速度 3.5 knot)

サケ・マス延縄の釣糸（テグス）切損に就いて*

矢島信一・林　一朗

緒　言

サケ・マス延縄に依る釣落しを防止する資料を得る為，該漁業の実態調査を行い，併せて適当なテグスの太さを推定する為，各種のナイロンテグスについての抗張力，伸度を調べた。

調査方法および調査結果

昭和 33 年度全出漁船に対して第 1 表の如き調査表を送りその回答を取り纏めた。

第 1 表　調　　査

昭和33年度サケ，マス延縄調査

(漁船登録番号)(総屯数)(材質)(機関馬力)

(乗組員数)(操業日数)(毎日使用鉢数)

(幹　縄)　材　料，太さ，長さ，染料

(枝　縄)　太さ，長さ，染料，一染本数

(釣　元)　綿　糸
ナイロン
材料，　太さ，　長さ

(釣　鈎)　型の種類，　大きさ

(船内取入方法)　ラインホーラー使用　有　無
タ　モ　網　使　用　有　無

(其の他)　本項は是非共記入して下さい。
テグス切れ（テグス中途切れ）
チモト切れ（鈎の結び目）
釣り落し
平均釣獲
予備テグス及び鈎の数量

註）釣鈎 100 本当り又は鉢当りを明記の事
（不明の節は割合例えば 2 割等にて可）

* 1959 年 5 月12日受理，東海区水産研究所業績 A 第 102 号.

調査に対する回答は 98 隻約 27% で県別および屯数別にすると第2表の如くである。

第 2 表 調査の回答内訳

県名	全漁船数	回答数	県名	全漁船数	回答数
北海道	1	2	石川	23	1
青森	28	8	福井	8	2
岩手	126	37	神奈川	7	3
宮城	63	23	香川	2	1
福島	15	3	愛媛	1	0
茨城	7	0	高知	5	1
千葉	31	10	長崎	8	2
秋田	3	1	鹿児島	5	0
新潟	18	4	計	359	98

噸数	漁船数	回答数
～20	38	6
21～30	77	21
31～40	222	64
41～	22	7
計	359	98

従つて回答はほぼ適当に全漁船より取り出されたとみなして良いであろう。然し回答内容の不備の点のあるものがあり各項目等に調べた数はこれより少なくなつた。

全体を通じて見ると第3表の様になる。

第 3 表 操業日数，鉢数，鉢当り鈎数，テグス切，チモト切，鈎獲及び当りの総平均

	操業日数	鉢数	鉢当の鈎数	テグス切	チモト切	鈎落し	鈎獲	当り
平均	52	135	53	5.5	6.1	4.7	18.5	34.8
資料数	84	90	80	84	85	81	85	—

次にこれらの項目は屯数別に依る差異は認められないので，使用された釣鈎の大きさおよびテグス（ナイロンテグス）の太さについて調べた。亦各船に依り操業回数，漁具の数などが違つているが，これを一様であるとして比較検討した場合，第4～第7表の様になる。

第 4 表 釣鈎の大きさの相違に依る平均値の推定（危険率 5 %）

釣鈎	当り	漁獲	鈎落し	チモト切れ	テグス切れ	漁獲／当り
7 分	37.8±5.4	21.6±3.8	4.7±1.3	5.7±1.6	5.8±2.5	57
8 分	31.1±4.8	17.2±2.6	5.1±1.8	4.1±1.3	4.7±1.5	56

第 5 表 テグスの太さの相違に依る平均値の推定（危険率 5%）

テグス	当り	漁獲	鈎落し	チモト切れ	テグス切れ	漁獲／当り
7 厘	40.0±15.4	19.5±8.6	4.8±2.1	5.7±2.4	10.0±7.6	49
8 厘	34.1± 5.4	20.5±3.6	4.3±1.0	4.5±1.3	4.8±1.4	60
9 厘～10厘	26.5±10.2	12.1±6.0	3.7±2.1	$6.3\pm\frac{7.8}{6.3}$	4.4±4.1	46

第 6 表 釣鈎の大きさの相違による当り，漁獲，鈎落し，チモト切れ，テグス切れの推定

釣鈎	資料数	当り	漁獲	鈎落し	チセト切れ	テグス切れ
7 分	31	37. 8	21. 6	4. 7	5. 7	5.8
8 分	38	31. 1	17. 2	5. 1	4. 1	4.7
t		1.86	1.53	0.35	1.64	0.8
判定		◎	○	／	○	／

註）○ 25% 以内の危険率で有意の差あり　◎ 10% 以内の危険率で有意の差あり
◎ 5% 以内の 〃 〃　／ 有意の差は認められぬ

第7表　テグスの太さの相違に依る当り，漁獲，釣落し，チモト切れ，テグス切れ

テグス	資料数	当り	漁獲	釣落し	チモト切れ	テグス切れ
7厘	9	40.0	19.5	4.8	5.7	10.0
8厘	47	34.1	20.5	4.3	4.5	4.8
t		0.87	0.23	0.4	0.78	2.5
判定		／	／	／	／	◎
8厘	47	34.1	20.1	4.3	4.5	4.8
9厘～10厘	7	26.5	12.1	3.7	6.3	4.4
t		1.1	1.67	0.42	0.82	0.28
判定		／	○	／	／	／
7厘	9	40.0	19.5	4.8	5.7	10.0
9厘～10厘	7	21.5	12.1	3.7	6.3	4.4
t		1.6	1.57	0.28	0.2	1.87
判定		○	○	／	／	○

註)　第6表と同様。

推　論

全体を通じて見た場合，テグス切，チモト切，釣落しの間には大した相違はないように思われる。また，漁獲と“当り”(漁獲，テグス切，チモト切および釣落しを加えたもので漁具が完全ならば少なくともこれだけは漁獲されるものと予想される量)との比は 0.53 であるので，“当り”の約半数は釣逃している事になるが，1958 年度天鷹丸による漁獲記録[1]では漁場が異るということもあるが，この値は 0.865 (平均釣獲率 5.2%)となつており，大分値が大きく出ている。第4，第5表を見ればわかる様に，同一種類内に於ける各項目の平均値の上限と下限の開きが非常に大きい。これは標本の少ない事にも依るが，各資料の値のバラツキの大きい事に依るものである。従つて第6第7表で行つた比較検定においても，殆んどの項目に有意の差が現われない事になる。回答の信頼性を確かめずに推論するのは危険であるが，報告されたデーターは正しいものであるとすれば，釣落し，チモト切，テグス切の原因はテグスの太さ，釣鉤の大きさに依るものより，延繩の操業状態から推定して，海況，気象状況，特に風浪による影響が大きいのではないかと思われる。しかしここでは危険率を 25% まで拡げて，各項目に就いて有意と思われるものに就いて検討を加える。

釣鉤：　7分と8分とに就いては“当り”は7分の方が良いが，漁獲は8分の方が多い。従つてチモト切は7分の方が多い。これは釣鉤が細くなる為，釣鉤の“シリ”部のつぶし加減によりチモトで切れ易くなるのではないかと思われる。

テグス：7厘と8厘とを比較した場合には，テグス切は7厘の方が多い。漁獲，釣落し，チモト切に対しては有意の別定を下し得ないが，漁獲が7厘，8厘共あまり変らぬとして，当りは7厘の方が良いのではないか。

8厘と 9～10 厘との比較では漁獲が8厘の方が良い。チモト切，テグス切などは大差ないとして，“当り”は8厘の方が良さそうである。

7厘と 9～10 厘との比較では，当り漁獲ともに7厘の方が多く，テグス切れは 9～10 厘の方が少ない。チモト切れに有意の差がみられず 9～10 厘の平均が大きいのは，釣元でのテグスの結び目が解けて鉤の脱落するものが多くなるのではないかと思われる。しかし7厘及び 9～10 厘の資料が少ないので詳細は判定を下し得ないが，総合してみるに，8厘が最も良い様である。この点につ

いては，8厘を使用するものが人造テグスを含めて全漁船の 62% を占める事からも推定される。

テグスの抗張力試験

今田，阿部[1] は母船より蒐集された釣逃し魚よりテグスのストレート強度と魚体重の比を求め枝糸に要求されるストレート強度は魚体重の倍以上でありループ結節強度を考慮した場合には6倍以上であると推定して魚体平均体重を 2kg として枝糸の必要強度を 12kg としている。これについて次のように吟味した。

昭和33年8月13日より昭和34年3月18日の間に，東洋レーヨン製ナイロンテグス銀鱗印および飛鱗印各種類について抗張力，および伸度を測定したところ第8表および第9表に示す様な結果を得た。なお測定本数は各項目毎に 15 本である。

第 8 表　テグスの抗張力及び伸び

種別		種類	銀鱗		飛鱗	
太さ	張力法	状態	伸度%(不同率)	抗張力kg(不同率)	伸度%(不同率)	抗張力kg(不同率)
7厘	直線	乾	27.6(3.9)	8.7(8.1)	26.3(5.5)	9.2(9.8)
〃	〃	湿	26.1(4.7)	7.1(4.2)	25.4(2.6)	7.8(7.7)
〃	ループ	湿	17.5(4.2)	4.6(32.8)	17.5(5.9)	4.8(27.2)
8厘	直線	乾	31.4(5.3)	10.1(9.8)	21.8(3.3)	9.9(8.0)
〃	〃	湿	27.7(4.7)	8.3(15.7)	22.0(1.6)	8.2(8.5)
〃	ループ	湿	18.7(6.7)	5.0(43.9)	15.3(4.3)	5.0(41.9)
10厘	直線	乾	28.4(5.4)	11.2(7.1)	23.8(4.0)	13.2(10.5)
〃	〃	湿	28.4(6.2)	9.3(7.5)	25.5(4.7)	10.7(6.5)
〃	ループ	乾	—	7.0(29.7)	—	7.3(36.7)
〃	〃	湿	—	5.7(38.3)	—	6.0(26.4)
16厘	直線	乾	28.0(7.8)	16.3(10.0)	—	—
〃	ループ	乾	—	9.3(31.2)	—	—

第 9 表　デニール当り抗張力

種別			t gr/d	
太さ	張力法	状態	銀鱗	飛鱗
7厘	直線	乾	5.5	5.9
〃	〃	湿	4.5	5.0
〃	ループ	湿	2.9	3.0
8厘	直線	乾	5.7	5.6
〃	〃	湿	4.6	4.6
〃	ループ	湿	2.8	2.8
10厘	直線	乾	5.1	5.9
〃	〃	湿	4.2	4.8
〃	ループ	乾	3.2	3.3
〃	〃	湿	2.6	2.7
16厘	直線	乾	4.6	—
〃	ループ	乾	2.6	—

第8表を見ればわかる様に，ストレート強度においては，乾時と湿時との比は糸の太さ銘柄により大差なく約0.8である。またループ強度では，湿時におけるストレート強度とループ強度との比は，両銘柄とも糸の太くなるにつれてやや小さくなる傾向があるが，大略0.6である。従つて湿時に於けるループ強度は乾時のストレート強度の約半分になる。前に述べた如く，この強度を仮に魚体重の約5倍にとれば，その乾時に於けるストレート強度は 20kg を要する事になり，相当太いテグスを用いなければならぬ事になる。しかしながら，この様な太いテグスを用いるならば，釣鈎を相当大きくせねばならず，当然当りは非常に悪く成る事が予想される。従つてテグスの太さはせいぜい 10 厘位までとして，その他の点でテグス切れを防止する手段を考えねばならない。

註）1　今田光夫，阿部文雄　　釣獲具に依るサケ・マスの損傷と軽減する措置について
Dec. 1958 北海道区水産研究所（プリント）

Strength of Guts Used in Longline Fishing for Salmon

Shin'ichi YAJIMA and Ichiro HAYASHI

Synopsis

A technological problem that has recently drawn attention in regard to longline fishing particularly for salmon in the northern North Pacific is to determine an optimal size of a fishing gut, a very critical part of the gear. Because, use of a gut which is too fine or too thick would possibly result in a failure, as it often cannot withstand the resistance of a hooked fish or may scare away the fish.

In order to solve the problem an analysis of the catches lost due to the damage of guts has been carried out on the basis of a questionnaire that was answered from about 100 boats engaged in salmon longline operations during the 1958 season. In addition, breaking strength and elongation of nylon guts in different sizes have been determined.

When the mean number of the secured catches was compared with the mean number of hooked fish including both the catch secured and the one lost evidently due to break of the gut or falling off the hook (Table 3), the ratio between the two values was computed to be 0.53. This means that nearly one half of the fish hooked had been lost because of deficiency of the gut and/or the hook.

Sizes of nylon guts used are specified as 7, 8, and 10 *rin* which are equivalent to 173, 198, and 248 texes (grams per 1,000 meters of material), respectively. Sizes of the hooks used were 7 or 8 *fun* equivalent to No. 17 or 16 of B. S. wire gauge. The average catches by those fishing parts are shown in Tables 4 and 5. From Tables 6 and 7 indicating comparative efficiencies of these accessories, one may regard the 8-*fun* hook and the 8-*rin* gut to be the most effective in securing the catch.

On the other hand, the results from the tests on physical strength of the guts under various conditions have revealed that wet guts knotted in a loop are about one half as strong as dry guts in a straight line (Tables 8 and 9). With these findings in mind, it is suggested that a maximum size of nylon gut for salmon longline fishing would be 10 *rin*.

水産物の蠅害防除に関する研究 I.*

魚体へのハエのたかり方

竹 井 誠

水産物の加工上起るハエの害は甚だ大きなものであり，食品衛生上からも放置できない問題である。しかるにこれに対する防止策は殆ど行われていない。それはハエ害防除に関する研究がごくまれで二，三[1)2)3)4)]にすぎず，基礎的な知識が乏しいためである。そこで著者はこの種の研究を行い，水産物の進歩，改善に寄与したいと考えた。

ハエの害を防ぐ研究の第一歩として，ハエが水産物にたかる様子をしらべた。即ち魚肉の性状，魚体部位，加工方法，肉のおかれた場所などがハエのたかり方に及ぼす影響について試験した。ここにその結果を報告する。

実験結果ならびに考察

ハエのたかり方の多少をしらべるため，各種の試料を市販ガラス製ハエ取器（第4図参照）の底部におき，屋外に放置しておよそ4時間内に捕獲されたハエの数を比較した。なおハエ取器の設置場所は，周囲のものの影響をさけるため，ハエが密集していない場所を選び，更にハエ取器の位置がハエのたかり方に影響しないことも確めた。本試験において魚体にたかつたハエの種類は，おおむね第1表の如くであるが，本報告では記述を簡単にするため，クロバエ，キンバエ，ニクバエに大別するだけにした。

第1表 魚体にたかつたハエの種類

ニクバエ科 *Sarcophagidae*	クロバエ科 *Calliphoridae*	
ゲンロクニクバエ *Sarcophaga albiceps* Meigen	ケブカクロバエ *Aldrichina grahami* (Aldrich)	ミドリキンバエ *Lucilia illustris* (Meigen)
シリアカニクバエ *Sarcophaga crassipalpis* Macquart	オオクロバエ *Calliphora late* (Linne)	コガネキンバエ *Lucilia ampullacea* (Villeneuve)
ナミニクバエ *Sarcophaga similis* Pandelle		ヒツジキンバエ *Phaenicia cuprina* (Wiedemann)
センチニクバエ *Sarcophaga peregrina* Robineau-Desvoidy		ヒロズキンバエ *Phaenicia sericata* (Meigen)

1. 魚肉の性状とハエのたかり方**

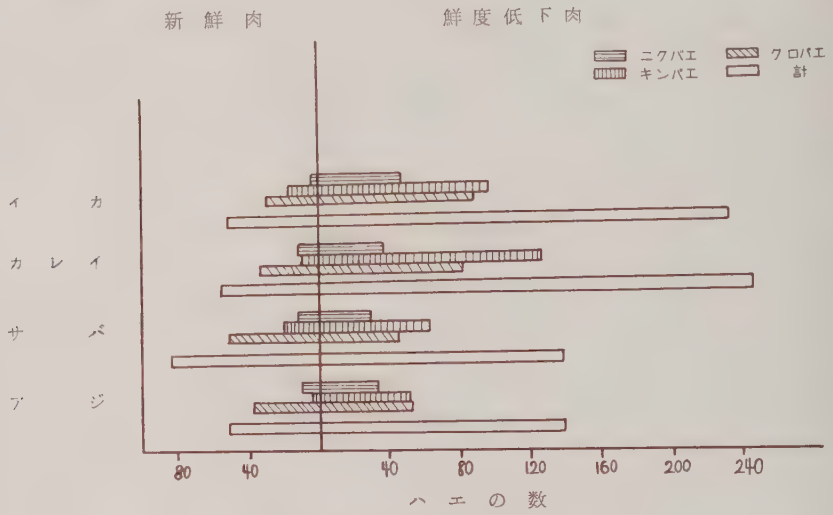
魚の種類，鮮度によつてハエのたかり方が異なるといわれているが，その実態は明かにされていない。そこでまず魚肉の種類，鮮度とたかるハエの数との関係をしらべた。

* 1959年2月12日受理，東海区水産研究所業績A第95号.

** 著者は魚に対するハエのたかり方を問題にしているのではあるが，実験操作の便宜上ハエ取器を用い，ハエ取器に入つたハエを供試料にたかつたものと称した。厳密にいえばすべてのハエが供試料にたかつたのではなく，むしろ集まり方という表現の方が適当かもしれない。

1・1 魚種とハエのたかり方

魚を取扱う業者によると，魚の種類によつてハエのたかり方が異なり，例えばアジはたかりやすく，フグはたかりにくいとか，ヨシキリザメはサメの中でも殊にたかりやすいといわれている。そこで著者は魚種によるハエのたかり方を知るため，白身の魚としてマカレイ，中間色の魚としてマアジ，赤身の魚として ホンサバを選び，更にスルメイカを加え，これらの新鮮肉および鮮度のやや低下した肉（揮発性塩基窒素量 30 mg 前後）それぞれに対するハエのたかり方を比較した。試料として肉色の異なるものを選び出したのは，肉色[5]によりその成分がかなり異なることが知られ，このような成分の差異がハエのたかり方に影響するのではないかと考えたからである。同様な実験を新鮮肉および鮮度低下肉についてそれぞれ5回づつ行い，得られた結果を総括して第1図に示した。



第1図 魚種とハエのたかり方

図示の如く，新鮮肉では魚種によるハエのたかり方に殆んど差異を認められず，ただサバ肉には他のものよりも多少多くたかつたようである。鮮度の低下した試料の場合には，サバおよびアジ肉に比してカレイおよびイカ肉には，ハエがたかりやすいようである。これは鮮肉についての結果と傾向を異にしている。このように鮮度低下肉においては魚種によりハエのたかり方に差がみられるが，その理由は明かでない。油含有量の多少が関与しているのかもしれない。この点は更に試験を行いたい。

1・2 鮮度とハエのたかり方

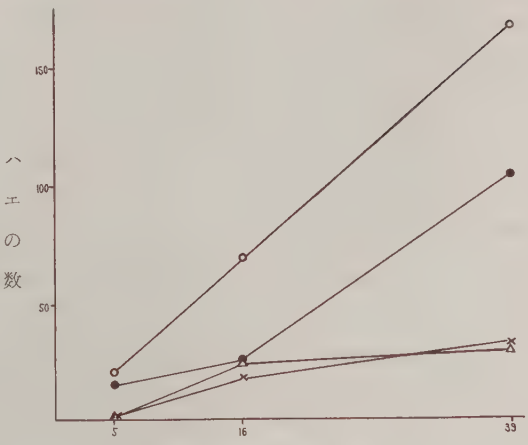
鮮度のやや低下した肉にハエが多くたかるのは，よく知られている現象であり，第1図にもこのことが現われているが，鮮度を表わす指標として揮発性塩基窒素量（CONWAY—微量拡散法により測定）をとり，これと肉にたかつたハエの数との関係をしらべた。

鮮度の良好なホンサバ肉を 35，20，−15°C に24時間放置し，鮮度を種々に変えた後，これらを用いて前記の方法によりハエのたかり方をしらべた。得られた結果は第2図の如くである。

図にみられる如く，魚肉にたかるハエの数は鮮度の低下につれて著しく増加した。殊にクロバエの増加はキンバエ，ニクバエにくらべて大きい。このように肉の鮮度が低下するとハエのたかり方が多くなる理由は，ハエの嗅覚が視覚，聴覚にくらべて著しく発達していることから考え，腐敗生産物である揮発性物質の臭気がハエを引きつけるのであろう。この物質が揮発性塩基であるか，揮

発性酸であるか，あるいは何か他の物質であるかは今後研究したい。一方ハエがこのような匂によつて引きつけられても，決して匂そのものが目的ではなく，この匂を発散する物質，時にはむしろこれと共存する物質が彼等の目的物であるとも考えられるので，ハエがものにたかる理由は簡単に説明できない。

川上[6]はハエの活動源としてビタミン B_1 が必要であること，このビタミン B_1 が鮮肉よりも不鮮肉に多いことから，これをハエが鮮度低下肉にたかりやすい理由であろうと考えた。しかしビタミン B_1 は必ずしも不鮮肉に多いとは限らず，またカツオの肝臓は幽門垂より B_1 含有量[7]が多いが，後述する如くハエのたかり方は肝臓より幽門垂に多いので，ハエが鮮度低下肉にたかりやすい理由をビタミン B_1 含有量で片ずけることはできない。



第 2 図　魚肉の鮮度とハエのたかり方

○……計　●……クロバエ
△……キンバエ　×……ニクバエ

2.　魚体部位とハエのたかり方

ハエが肉よりも頭，内臓などに多くたかることはかなりよく知られた現象であるが，著者はこの点の詳細を知るために次の実験を行つた。即ち新鮮なカツオおよびホンサバを各部位（普通肉，血合肉，血液，肝臓，腸，幽門垂，生殖巣，頭，えらなど）に区分し，これらに対するハエのたかり方を比較観察した。得られた結果は第 2 表の如くである。

第 2 表　魚体部位とハエのたかり方

魚種	魚体の部位	たかつたハエの数				観察日
		クロバエ	キンバエ	ニクバエ	計	
サバ	肝臓	1	0	2	3	6月 1, 4, 11 日の集計
	生殖巣	4	4	1	9	
	幽門垂	36	10	7	53	
	肉	6	0	0	6	
	肝臓	1	0	0	1	6月 20, 26 日の集計
	生殖巣	5	1	1	7	
	腸	9	4	5	18	
	肉	1	0	0	1	
	えら	0	49	26	75	7月 18, 31 日の集計
	頭	0	38	5	43	
	肉	0	21	1	22	
	頭	9	30	2	41	5月 27, 28 日の集計
	えら	7	34	2	43	
	腸	32	40	8	80	
	肉	1	0	1	2	

カツオ	普通肉	2	2	0	4	5月14日，9月24日の集計
	血合肉	13	15	0	28	
	血液	2	16	0	18	
	肝臓	16	25	0	41	6月3日，10月17日の集計
	腸	11	45	1	57	
	幽門垂	13	48	0	61	
	腸(内容物除去)	12	34	0	46	6月2，3日の集計
	腸内容物	9	17	1	27	
	幽門垂	14	75	0	89	

これらカツオおよびサバについての諸結果を綜合すると，上記の各部位は，ハエのたかり方からみておよそ3群に分けられそうである。即ちハエが非常によくたかるグループとして腸，幽門垂，かなりよくたかるグループとして血合肉，血液，頭，えら，肝臓（サバの場合にはハエのたかり方が少かつたが），そしてややたかるグループとして普通肉，生殖巣，の3群である。内臓については更に腎臓，胆嚢，脾臓に対するハエのたかり方をしらべ，また頭から眼玉，脳を分離して試験したが，これらはハエが余りたからず，普通肉と同程度か，それ以下であつた。なお腸内容物の存在が腸にハエをたからせた原因とも考えられるので，内容物を除去した腸についてハエのたかり方をしらべたが，この場合にもハエは非常によくたかつた。

上記の如く幽門垂や腸に特にハエがたかる理由は，今の処なお不明であるが，酵素力の強い組織にハエがたかりやすいといえるかもしれない。またこれらにハエを引きつける特殊な匂があり，あるいはカツオの幽門垂，腸内容物にビタミン B_{12} が多いという報告[8]もあるので，これらが何か特殊な成分を含んでいることも考えられる。頭，えらにもかなりハエがたかつたが，実際に干物を作る際も頭，えらに多くたかり，産卵も殆んどこれらの場所にて行われる。干物の場合には頭部が肉にくらべて乾燥しがたく，長く水気を残していること，肉にくらべて汚物があまり充分に除去されていないこと，あるいは外界から保護された産卵場所として特にすぐれていることなどがハエのたかりやすい理由と考えられる。えらの場合も同様な理由であろう。

3. 加工方法とハエのたかり方

乾燥，塩蔵，燻製，ミリン干など魚肉に対する加工方法が異なるに従い，それぞれの製品に対するハエのたかり方は異なるようである。そこでこの点につき次のような実験を行つた。

3・1 水分含有量とハエのたかり方

既に乾燥のすすんでいる魚肉は，水分の蒸発が少く，魚臭の揮発，拡散も少くなつている。それ故ハエを引きつける力は，未乾燥肉にくらべて少いことが予測される。そこで水分量を異にした魚肉について，ハエのたかり方をしらべた。マアジ，マサバおよびスルメイカ肉を無水燐酸デシケーター中にて乾燥し，これらおのおのの乾燥肉に対するハエのたかり方を未乾燥肉のそれと比較した。得られた結果は第3表の如くで，3種の魚肉とも水分の少い乾燥肉の方が未乾燥肉にくらべてハエのたかり方が少かつた。

これら3種の魚肉の結果から推察すると，水分含有量がほぼ 50% 以下の魚肉にはハエがかなりたかりにくくなるようである。このようにハエがたかりにくくなる水分量の限界が存在することは，ハエのたかるのを阻止する上に有意義な現象と思われるが，この限界水分量はものによつて異り，水分含有量以外の他の条件が関係するようである。例えば後記の如く，クサヤは 37% 程度の低水分量の場合にもハエがたかつた。

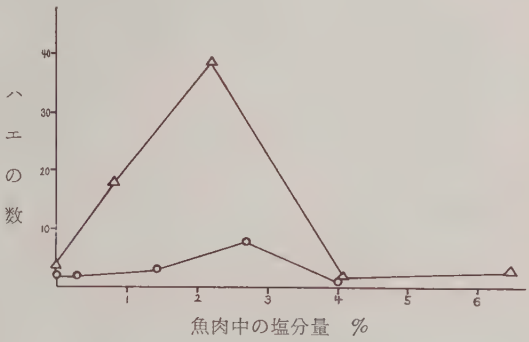
第 3 表　魚肉の水分量とハエのたかり方

魚種	水分 %	たかつたハエの数				観察日
		クロバエ	キンバエ	ニクバエ	計	
アジ	57.3	0	2	0	2	7月16日
	70.9	2	26	2	30	
サバ	41.2	0	0	0	0	7月23日
	71.9	4	8	0	12	
	60.2	0	21	5	26	6月8, 18日の集計
	71.1	0	42	6	48	
イカ	25.2	0	0	0	0	6月18日
	62.6	3	10	2	15	

3・2　食塩含有量とハエのたかり方

塩漬した魚肉にはハエがかなりよくたかるといわれている。そこで 1, 3, 5, 7% 食塩水および真水に約2時間あるいは 24 時間浸漬したホンサバ肉を用い，ハエのたかり方をしらべた。得られた結果は第3図の如くである。

これら2実験の結果をみると，塩水浸漬2時間の場合もまた 24 時間の場合も食塩含有量 1～3% の肉には，これよりも食塩の少いものおよび多いものよりもハエがよくたかるといえそうである。食塩自体はハエに好まれるものではなく，各塩蔵肉の水分量にもそれ程大きな差異がみられなかつたので，本結果は塩蔵肉とハエの関係と考えられる。しかし肉におけるこの程度の食塩含有量（1～3%）は，人間にとり塩蔵肉の食味として好ましいものであるが，ハエの場合はどのような意味をもつのであろうか。



第 3 図　魚肉の塩分量とハエのたかり方
○……2時間浸漬　△……24時間浸漬

3・3　燻製とハエのたかり方

液燻品[2]にはハエがたかりにくいといわれている。そこで市販の燻製ニシンに対するハエのたかり方をしらべた。なおこの際比較のためムロアジのクサヤについても同様に実験した。得られた結果は第4表の如くである。

第 4 表　燻製品およびクサヤへのハエのたかり方

製品	たかつたハエの数				備考
	クロバエ	キンバエ	ニクバエ	計	
ニシン燻製	0	0	0	0	水分　39.8%
クサヤ	0	3	6	9	水分　36.8%
サバ鮮肉	17	9	2	28	

表記の如く，燻製品には4回の実験を通じて全くハエがたからなかつた。クサヤには対照として用いたサバ鮮肉よりは少いが，ハエがたかつた。

前実験に記載した如く，肉の水分量が少ければハエはたかりにくいようであり，本実験に用いたクサヤの水分は37%である故かなりたかりにくい筈であるが，表記の如くこのクサヤにハエがたかつたのは，この製品を作る際一種の塩水液に浸すためであろう。燻製品にハエがたかりにくい理由は，この製品が低塩分含量であることも一つの理由と思われるが，また前実験に記載した如く，塩分含有量が余り多いとハエはたかりにくくなるので，燻製品に含まれる塩分もこれにハエのたからない理由として考えなければならないであろう。しかしハエが匂によつて引きつけられるという見解からは，燻煙することにより肉にしみこんだ煙の成分の中の何かがハエのたかることを阻止していることも思われる。そこで匂い成分といわれるもののうち数種を選び，これらを前実験にてハエがよくたかつた鮮度低下肉および幽門垂（何れもカツオ）に加え，これらにハエがどのようにたかるかをしらべた。得られた結果は第5表の如くである。

第5表 燻煙の成分と推定される薬品とハエのたかり方

試料	試料に加えた燻煙成分	たかつたハエの数				備考
		クロバエ	キンバエ	ニクバエ	計	
カツオ（不鮮肉）	燻液	0	0	0	0	不鮮肉5gに各薬品液0.5ccを添加した 5月31日，6月3日の集計
	アセトン	6	4	0	10	
	メタノール	12	4	0	16	
	対照	4	0	0	4	
サバ（不鮮肉）	クレオソート	8	2	1	11	不鮮肉10gに各薬品液1ccを添加した 5月10，22日の集計
	クレゾール	14	7	1	22	
	フエノール	13	5	0	18	
	対照	33	6	2	41	
カツオ幽門垂	クレオソート	1	2	0	3	幽門垂20gに各薬品液1ccを添加した 10月23，29日の集計
	クレゾール	0	1	0	1	
	フエノール	1	0	0	1	
	フオルムアルデヒド	0	11	0	11	
	対照	2	4	0	6	

表記の如く，クレオソート，クレゾール，フエノールはハエのたかることを阻止したが，アセトン，メタノール，ホルムアルデヒドはむしろたかることを促進した。従つて，燻製品にハエがたかりにくくなる一つの原因としてクレオソート，クレゾール，フエノールなどが関係していそうに思われる。大島[9]もクレオソート油がハエのたかり方を少くするとのべている。

3・4 ミリン干とハエのたかり方

ある種のミリン干にはハエがたかるといわれているが，一方東北地方にて作られるサンマのミリン干にはハエがたからないといわれている。そこで著者はミリン干に使われる調味液並びにこれに浸漬してミリン干とした魚肉へのハエのたかり方について試験した。

実験A：調味液として醤油，アミノ酸液* およびこれらのそれぞれに砂糖を加えた液（醤油あるいはアミノ酸液の180ccに砂糖75gを加えた）を用い，これらの調味液並びにそれぞれに1夜

* グルテン酸分解物からグルタミン酸ソーダの大部分を除いた市販調味液。

浸漬したムロアジ肉に対するハエのたかり方をしらべた。

実験B：ミリン干業者からその使用する調味液をゆずりうけ，この調味液並びにこれに2昼夜浸漬したマアジ肉に対するハエのたかり方をしらべた。なおこれと比較のため（醤油＋砂糖）液に同条件で2昼夜浸漬したアジ肉についても同様に実験した。

これらの結果は第6表AおよびBに示す如くである。

第 6 表　ミリン干調味液とハエのたかり方

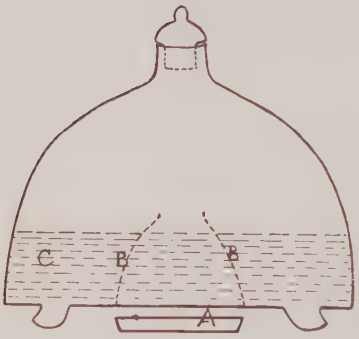
実験	調味液の種類	試料	たかつたハエの数				観察日
			クロバエ	キンバエ	ニクバエ	計	
A	醤油	調味液	1	5	0	6	10月9日
		調味液をつけた肉	0	16	8	24	
	醤油＋砂糖	調味液	0	9	2	11	
		調味液をつけた肉	1	43	7	51	
	アミノ酸液	調味液	0	3	1	4	
		調味液をつけた肉	0	8	0	8	
	アミノ酸液＋砂糖	調味液	0	3	0	3	
		調味液をつけた肉	0	7	0	7	
B	ミリン干業者の用いる調味液	調味液	0	0	0	0	11月26，27日の集計
		調味液をつけた肉	2	0	0	2	
		肉をつけた残液	0	0	0	0	
	醤油＋砂糖	調味液をつけた肉	16	4	0	20	
		対照（素肉）	24	0	0	24	

a）調味液へのハエのたかり方。醤油とアミノ酸液とを比較すると，醤油の方が多くのハエを引きつけた。また砂糖を加えることによる影響をみても，醤油の場合には砂糖の添加によりハエのたかり方が著しく増大したが，アミノ酸液の場合には砂糖を添加しても殆ど影響が現われていない。

一方ミリン干業者の用いる調味液にはハエが全然たからなかつた。業者のいう所によると，この調味液の主成分は醤油，砂糖および水飴であるが，（醤油＋砂糖）が実験Aによればよくハエを引きつけたにも係らず，この業者の調味液にハエがたからない所をみれば，水飴がハエのたかるのを阻止する主要因子ということになるが，単にそれだけのこととは考えられず，他に原因があるものと思われる。

b）調味液につけられた肉へのハエのたかり方，肉にたかつたハエの数でこの調味品に順位をつけると，調味料そのものにたかつたハエの数による順位と同じである。ただし肉の場合には調味液そのものだけの場合より相当多数のハエがたかつた。特に（醤油＋砂糖）の場合にはこのことが著しく現われている。これから考えると，ミリン干の場合にはハエを引きつける力は調味液よりも肉の方がはるかに大きいようである。また実験Bで調味液につけない肉にたかつたハエの数と（醤油＋砂糖）液につけた肉にたかつたハエの数がほぼ同じことからみると，調味液はハエのたかり方を促進するものではなく，むしろ魚臭の発散を妨げる被膜の働きをなすか（砂糖液を煮つめたものは粘稠であり，殊に業者の用いる調味液の如く水飴を加えたものは，この作用が強いと考えられる），あるいは表面での魚臭をうすめるような働きをなすものと思われる。

4. 魚体のおかれた場所の色彩とハエのたかり方



第4図 ハエ取器
A……魚肉
B……色紙をはつた部分
C……水

ハエの色彩に対する嗜好は明かでないがクロバエ，キンバエ，ニクバエは明るい場所を好み，暗い場所を嫌うといわれている。従つて魚のおかれた場所の色彩如何は，ハエのたかり方に関係しそうに思われる。著者は第4図に示す如く，ハエ取器の底部に各種の色紙をはつて，魚のおかれた場所がおのおのの色にそまつてみえるようにしてハエのたかりかたをしらべた。得られた結果を第7表に示した。

表にみられる如く，キンバエは明るい色彩の白，黄色に多くたかり，他の色彩には余りたからなかつた。しかしクロバエ，ニクバエは黒色のような暗い色彩に余りたからなかつたが，色彩によるはつきりした差はみられなかつた。

第7表 色とハエのたかり方

紙の色	たかつたハエの数				観察日
	クロバエ	キンバエ	ニクバエ	計	
紫	3	2	7	12	キンバエ，ニクバエは7月24，26，31日および8月1日の集計
緑	16	2	3	21	
黄	10	12	5	27	クロバエは4月1，3，8，11日の集計
茶	8	6	4	18	
赤	4	5	1	10	
白	8	14	3	25	
黒	2	6	0	8	
紙をはらない	18	7	3	28	

5. 魚体のおかれた場所の高さとハエのたかり方

丸一[3]は砂糖とアルコール混合液を種々の高さにおいてハエのたかり方を観察し，高い所程たかり方が少くなるとのべている。魚の場合にもこのような現象がみられれば，魚を高所にて乾燥する

第8表 魚のおかれた場所の地上からの高さとハエのたかり方

観察日	たかつたハエの数							
	クロバエ		キンバエ		ニクバエ		計	
	0 m	10 m	0 m	10 m	0 m	10 m	0 m	10 m
5月 17日	7	19	5	1	2	5	14	25
18	33	49	15	2	6	23	54	74
20	56	61	22	1	5	14	83	76
21	19	36	22	2	2	6	43	44
22	28	35	31	4	15	17	74	56
28	12	38	10	3	7	19	29	60
29	4	13	12	0	11	15	27	28
30	4	15	4	0	3	21	11	36

6月	1日	4	12	3	2	2	0	9	14
	3	77	48	25	8	8	13	110	69
	6	5	27	20	4	12	23	37	54
	11	3	18	16	11	1	5	20	34
	21	9	6	7	0	4	4	20	10
	26	4	5	18	2	2	1	24	8
	27	44	19	91	6	17	11	152	36
	28	6	9	36	1	1	1	43	11
	29	58	11	171	5	18	12	247	28
計		373	421	508	52	116	190	997	663

ことは，ハエのたかり方を少くする上に有効な試みと思われるので，著者はこの点について実験した。魚肉を平地と高さ 10 m の所におき，ハエのたかり方をしらべ，約2ヶ月に亘つた結果を第8表に示した。

これによればクロバエ，ニクバエは高さに関係なく平地でも高所でもほぼ同じようなたかり方がみられた。しかしキンバエは平地と高所とで明かな差異がみられ，高所では非常にたかり方が少かつた。キンバエは大体草むらなどに棲息しており，余り飛び廻らないようなので，この結果はかなり事実を示していると思われる。従つて，キンバエの多い季節（キンバエの生活至適温度は 25～30°C[10]）に魚の干し場を高くすることは，ハエのたかり方を少くするのに有効と思われる。

摘　　要

水産物のハエ害防除に関する基礎的知識をうるために研究を行い，その第一着手として水産物に対するハエのたかり方をしらべ，次の結果を得た。

1)　新鮮肉の場合，魚種（ホンサバ，マアジ，マカレイ，スルメイカ）によつてハエのたかり方に余り差異は認められないが，多少サバに多いようである。鮮度が低下すると，イカ，カレイにはアジ，サバよりたかり方が多くなる。

2)　ある程度鮮度が低下するにつれて，魚肉に対するハエのたかり方は多くなる。

3)　魚体部位をハエのたかり方から分けると，最もよくたかる部位は腸，幽門垂，次によくたかるのは頭，えら，血合肉，血液，肝臓，ややたかるのは普通肉，生殖巣である。

4)　一般の肉は含有水分量がほぼ 50% 以下になるとハエがたかりにくくなる。

5)　含有塩分量 1～3% の肉には，これより塩分の多いものおよび少いものにくらべてハエのたかり方が多い。

6)　燻製品にはハエがたかりにくい。この理由の一つは，クレオソート，クレゾール，フエノール臭が関係するように思われる。

7)　ミリン干へのハエのたかり方は調味液の種類により異るが，一般に調味液につけるとハエのたかり方は減少する。

8)　キンバエは白，黄色などの明るい色で色どられた場所を好むが，クロバエ，ニクバエの色に対する好みは不明瞭である。

9)　魚肉を高い所（10 m）におくと，キンバエは地上にくらべてはるかにたかり方が少くなる。クロバエ，ニクバエは場所の高低による差がない。

終りに本研究を行うに当り，終始適切な御助言をいただき，本文の御校閲をしていただいた本所加工科長高橋豊雄博士，ハエの同定および貴重な御助言をいただいた東京医科歯科大学加納六郎博士，帯広畜産大学高野秀三博士，鳥取大学医学部村江通之教授，本所利用部長東秀雄博士に厚く感

謝致します。

文 献

1) 佐藤 健：日本水産学会誌，**16**，15，19 (1950).
2) 佐藤 健：水産加工，**1**，21 (1950).
3) 丸一禎蔵：日本水産学会誌，**20**，1089 (1955).
4) 安藤芳明，長谷川思：北海道立衛生研究所報告，**7**，67 (1955)，**8**，1 (1957)，**9**，1 (1958).
5) 清水 亘：日本水産学会誌，**15**，32，35 (1949).
6) 川上行蔵：村の科学，**8**，21 (1946).
7) 村山繁雄，田部井菊子：日本水産学会誌，**22**，136 (1956).
8) 簗瀬正明：日本水産学会誌，**21**，197 (1955).
9) 大島幸吉：水産学雑誌，**35**，155 (1932).
10) 加納六郎：“日本のハエ” DDT 協会 (1954)，p. 34.

Study on the Protection from Harm by House-Fly on Marine Products—I.

Infestation of House-Fly on Fish Meat

Makoto Takei

Synopsis

The purpose of the present experiment is to obtain a preliminary knowledge for establishing efficient methods to protect marine food from house-fly infestation. In an early phase of the experiment on which this paper is based a different tissue of fish was laid under everyone of several fly-traps made of glass (Fig. 1). After those arrangements had been left outdoors for given hours in the daytime, the numbers of flies that had been attracted to the sample tissues and eventually entrapped into the glasswares were compared according to the quality of each sample. The following are the results thus obtained.

1) In case of fresh meat, common mackerel seems to attract flies a little more than horse mackerel, flatfish and squid. Probably, however, the differences observed to that extent may not be evident enough to prove the selectivity of kinds of fishes that the fly shows in its infestation. On the other hand, flies would swarm on a stale meat of flatfish and squid oftener than of common mackerel and horse mackerel (Fig. 1).

2) The infestation of fly on fish meat increases with the progress of deterioration in the meat (Fig. 2).

3) Among various anatomical parts the number of flies having gathered on the intestines and pyloric coeca was the greatest. Next to those, flies were frequently attracted to the head, gill, red muscle, blood and liver. Common muscle and gonad attracted flies but less than the tissues enumerated above (Table 2).

4) Generally the fly does not gather on fish meat having lower water content than about 50% (Table 3).

5) For flies a preferable range of NaCl content in the meat seems to be 1 to 3%, as they did not come to the meat containing NaCl more or less than that range (Fig. 3).

6) Flies appeared to avert smoked fish meat. One of probable reasons for the inhibition is attributable to odours of creosote, cresol and phenol that the smoked products have (Tables 4 and 5).

7) The infestation of flies on dried and seasoned meat varied depending on kinds of seasoning liquors used. But usually flies preferred non-seasoned meat to seasoned one (Table 6).

8) Although green-bottle blowfly gathers at an object colored in white or yellow, the preference of kinds of colors by bluebottle blowfly or fleshfly was found obscure (Table 7).

9) At a place elevated about 10 meters above the ground, green-bottle blowfly coming to fish meat were not so many as on the meat laid on the ground. Whereas, the infestation of bluebottle blowfly or fleshfly is independent of the height of a place where the meat stands (Table 8).

水産物の蠅害防除に関する研究 II.*

ハエの引きつけられる匂（その 1）

竹井　誠

著者は水産物の蒙るハエ害防除に関する研究の第1報として，魚肉の性状，魚体部位，加工方法および肉のおかれた場所がハエのたかり方に及ぼす影響について報告[1]した。引き続き第2報として，ハエが引きつけられる匂に関して種々試験した結果を報告する。

実験結果ならびに考察

1. 有匂薬品とハエの集まり方

1・1 屋外においてハエ取器を使用した場合

a) 各種薬品についての予備的観察

かなり強い匂を有する薬品約30種について，ハエの集まり方を観察した。これらの薬品のうち，水溶性のものは 5～600 倍に稀釈した各種濃度の溶液について試験し，アンモニアおよびトリメチルアミンは 28% および 40% の市販溶液を上記の割合に稀釈した。水に溶解しないベンジン，酢酸エチルなどはそのまま用い，インドール，スカトールはエタノールに溶解し 0.1～0.001% 溶液とした。ハエの集まり方をみる方法は第1報に用いたと同様に，市販ガラス製ハエ取器の底部に各種薬品をおき屋外に放置して，おおよそ4時間内に捕獲されたハエの数を比較した。おのおの2回づつ行つた試験結果を集計して第1表に示した。

第 1 表 各種薬品に対するハエの集まり方

集まつたハエの数	10 以上	1 以上	0	
薬品	アセトン	メタノール	蟻酸	ベンジン
	酢酸エチル	アミルアルコール	乳酸	ベンゾール
	酢酸	インドール	オレイン酸	トルオール
	酪酸	スカトール	アセト酢酸エステル	クレゾール
		ピリジン	エタノール	クレオソート
		ピペリジン	*n*-ブタノール	フエノール
		トリメチルアミン	*iso*-ブタノール	テレピン油
		酢酸アミール	プロピルアルコール	ベンジンアルコール
			ホルマリン	アンモニア
			エーテル	薄苛水
			二硫化炭素	

表記の如く，アセトン，酢酸エチルにはかなり多く，次に酢酸，酪酸などに集まつた。これらの結果はすべての薬品を同一日に試験して比較したものではないが，おおよその傾向は示しているものと思われる。

b) 濃度とハエの集まり方

上記の予備的観察において比較的よくハエを集めたアセトン，酢酸および酪酸について，その濃

* 1959年2月12日受理，東海区水産研究所業績A第96号.

第 2 表 薬品濃度とハエの集まり方

濃度 %	集まつたハエの数		
	アセトン	酷酸	酪酸
20	23	0	4
11	6	0	2
4	4	0	0
1.2	8	1	3
0.8	1	6	2
0.4	1	3	2
0.1	0	1	0
備考	7月8，9日の集計	7月5，6日の集計	7月8，9日の集計

度と集まつたハエの数との関係を示すと第2表の如くである。

表記の如く実験範囲内では，酷酸は濃いものより薄いものに集まり，0.8% の溶液が最もよく，アセトンおよび酪酸では濃いものの方に比較的よくハエが集まつた。

c) ハエを集める力の比較

アセトン，酷酸および酪酸については，b) においてハエを最も多く集めた濃度を用い，また a) において前3者と同様にハエを集めた酷酸エチルはそのままにて，ハエの集まり方を比較した。同様の実験を7回くり返し，その結果を集計したものが第3表である。

第 3 表 各種薬品のハエを集める効力の比較

薬品	集まつたハエの数				備考
	クロバエ	キンバエ	ニクバエ	計	
0.8% 酷酸	1	0	0	1	7月 23, 24, 26, 27 日および4月 19, 22, 23 日の集計
20% 酪酸	0	1	1	2	
20% アセトン	47	52	25	124	
酷酸エチル	8	8	13	29	

表記の如く，アセトンにハエが最もよく集まり，これに次いで酷酸エチルによく集まつた。酷酸および酪酸は前2者にくらべると非常に少ない。

アセトンと魚肉との比較：上記諸実験にて特によくハエを集めたアセトンと魚肉について，ハエの集まり方を比較した。アセトンの 20% 水溶液を用いサンマ鮮肉に対し4回，スルメイカ鮮肉に対し3回同様の実験を行つた。これらの結果の集計を第4表に示す。

第 4 表 アセトンのハエを集める効力（魚肉との比較）

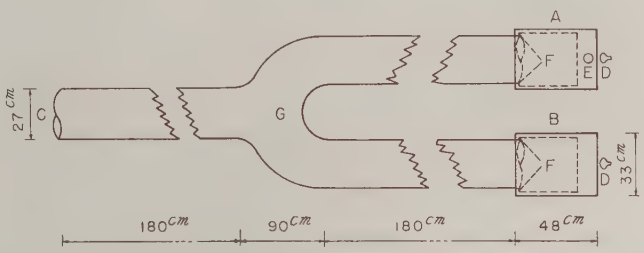
実験番号	試料	集まつたハエの数				備考
		クロバエ	キンバエ	ニクバエ	計	
1	20%アセトン	4	10	18	32	8月 26, 27 日および4月 24, 25 日の集計
	サンマ肉	15	20	13	48	
2	20%アセトン	2	14	16	32	7月 24, 25, 26 日の集計
	イカ肉	0	5	17	22	

表記の如く，アセトン 20% 水溶液は，サンマおよびイカ肉とほぼ同程度にハエを集めるように思われる。

1・2 嗅覚試験器を使用した場合

嗅覚試験器について：ハエ取器による観察はハエの自然状態をかなりよく示すものではあるが，気象[2]およびハエ取器を設置した場所などの状況により，ハエ取器に捕えられるハエの数に差異の

生ずることが考えられる。従つて，同一の時期，場所にて行つた試験結果でなければ，これらを正確に比較することはできず，多種類の試料についての試験を行うことは困難である。またハエ取器による試験の大きな欠点は，雨天，強風，寒季などの場合には，これを行うことができず，つまり任意の時期に試験を行えない。更に特定のハエを対象として試験することも不可能である。よつてこのような欠点を補うため，嗅覚試験器を用いる方法を採つた。嗅覚試験器[3]には種々あるが，著者はなるべく自然に近い状態にてハエが試料に集まるように考え，第1図の如く簡単な構造でかなりの大きさをもつY字管を作つた。Y字管の一端（A）に試料をおき，他端（C）から飼育した同一腹のハエ（80匹前後）を管内に放し，これらのハエがA端およびB端（対照というべきものでなにもおいてない）の両者に飛び集まつた数を比較し，匂に対するハエの性質を調べた。



第1図　嗅覚試験器の構造

A……試料をおいた箱　　E……試　　料
B……試料をおかない箱　　F……落　し　網
C……ハエを放す口　　G……ブリキ板製円筒
D……光　　源

使用したハエについて：飼育したハエの種類はクロバエ科のケブカクロバエ *Aldrichina grahami* (ALDRICH)，ミドリキンバエ *Lucilia illustris* (MEIGEN)，ニクバエ科のゲンロクニクバエ *Sarcophaga albiceps* MEIGEN の3種である。

常法の如く産卵，孵化させた後羽化したものを飼育した。羽化直後のものはひ弱で試験による損耗が大きく，一方余りに日のたつた雌は妊娠して動作が鈍くなり何れも試験に適当でない。著者は羽化後 3～7 日のものを用いた。なお餌料が供試料に対するハエの嗜好に影響することをさけるため，これらのハエは砂糖水のみにて飼育した。

第5表　各種薬品に対するハエの反応
（嗅覚試験器による）

薬品	反応率* %		
	ケブカクロバエ	ミドリキンバエ	ゲンロクニクバエ
トリメチルアミン	56	57	56
ピペリジン	55	48	—
スカトール	59	54	54
インドール	52	53	54
アンモニア	43	43	48
醋酸	49	51	48
酪酸	50	46	52
ホルムアルデヒド	62	55	54
アセトン	58	51	56
エタノール	45	41	—
メタノール	59	57	—
アミールアルコール	62	53	56
カツオ肉	56	53	54
カツオ腸	72	—	—

* 反応率＝$\frac{\text{反応したハエの数}}{\text{使用したハエの数}}\times 100$

試験結果：実験1でハエを集めた薬品，魚臭に関係のありそうに思われる薬品，およびその他二，三のもの 12 種について試験を行つた。水溶性のものは，前記実験にて最もハエを集めた濃度，非水溶性のものはそのまま用いた。スカトール，インドールは 0.1% エタノール溶液を用い，対照部にエタノールをおいて試験した。1回の試験に 50～80 匹のハエを用い，同様の試験を3回繰返した。それらの結果を集計して第5表に示す。

表記の反応率というのは，使用したハ

エのうち何パーセントが試料のおかれた管（A端）に集まつたかを示したものである。A端に試料をおかない場合，即ちA，B両端が同一条件では，放されたハエがA，B端に同数宛入るのが理想的であるが，この試験結果では何回も同数になるとは限らず，5% 程度の偏差がみられた。従つて表記の結果も，反応率 53～47% の場合は，その試料に引きつけられるとも反撥するともいえず，大体反応がなかつたものとみなされる。表記の如く，余り明らかな結果は得られていないが，傾向としては実験1のハエ取器を用いて観察した結果と一致するものが多かつた。しかし多少異なる傾向の得られたものもある。実験1で特によくハエを引きつけたアセトンは，嗅覚試験器ではそれ程高い反応率を示さず，逆に前者でそれ程ハエを引きつけなかつたトリメチルアミン，メタノールなどが後者で高い反応率を示したことである。ケブカクロバエ，ミドリキンバエは各種の薬品に対しかなりはつきりした反応を示したが，ゲンロクニクバエは前者よりも不明瞭であつた。

上記の如く，有匂薬品についてハエ取器を用いた試験結果と嗅覚試験器によるそれとが一致しない場合があつた理由は明らかでないが，後者の試験が予備的なものであり，嗅覚試験器の性能も不備であるために起つたのではなかろうか。なおハエ取器による観察結果と嗅覚試験器による反応結果とが必ずしも一致しないことは他の場合[4]にも認められており，前者は広い野外にて自由な選択を行つた後ハエ取器に入りこむが，後者は管内の狭い空間で二者択一的な立場から試料区なり対照区に入りこむという差異なども，両者の一致しない理由として考えられる。なお，魚の腸および鮮肉について，この試験器で調べた結果を第5表に併記した。魚の腸および鮮肉では，ハエ取器を用いた結果と嗅覚試験器の結果とが同様であつた。

2. 魚臭成分とハエの集まり方

第1報に記載した如く，ハエは魚の腸，幽門垂およびやや鮮度の低下した肉などによく集まる。ハエがこれらに引きつけられる原因の主なものは匂と考えられるが，上記の腸，幽門垂および鮮度低下肉の匂はおのおの異つている。即ち，鮮度の低下した肉の匂は，いわゆる腐敗臭であり，腸にも同様の臭気が多少感じられるが，幽門垂の匂は全く別種のものに感ずる。また鮮度低下肉を70%エタノールで抽出すると，その匂の大部分はエタノールに移行するが，幽門垂（カツオ）の匂はあまりエタノールに移行しない。従つて，両者の匂は別種のものと考えられる。これら異る匂をもつものにハエが引きつけられるのは，ハエが魚臭中の異なる匂に夫々引きつけられるものと考えられる。これらの点を明らかにする一助として，次の二，三の実験を行つた。

2・1 エタノール抽出部と残部とに対するハエの集まり方

カツオ鮮肉（pH 5.8），鮮度低下肉（鮮肉を 35°C に 24 時間放置したもの），幽門垂（pH 5.9）および腸（pH 6.2）のおのおの 20 g をブレンダー中で 70% エタノール 200 cc にて抽出し，これら抽出液および抽出残部に対するハエの集まり方を比較した。ハエの集まり方を観察する方法は，実験1に記載した如くハエ取器を用いた。得られた結果を第6表に示す。

第 6 表 エタノール抽出部と残部に対するハエの集まり方

区分	集まつたハエの数				備考
	クロバエ	キンバエ	ニクバエ	計	
鮮度低下肉エタノール抽出部	26	10	3	39	4月1，6，9日，10月27日および11月6日の集計
同上残部	7	6	1	14	
幽門垂エタノール抽出部	32	8	0	40	3月27日，4月17日，5月21日および10月20，27日の集計
同上残部	66	15	7	88	

腸エタノール抽出部	30	2	12	44	3月28日，6月2，6，8日の集計
同上残部	11	1	8	20	
鮮肉エタノール抽出部	16	2	0	18	4月17日，5月8日および10月27日の集計
同上残部	23	2	0	25	

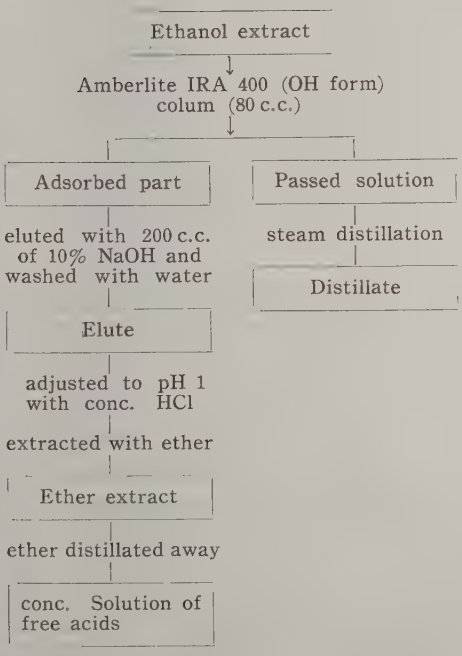
表記の如く，鮮度低下肉にては，エタノール抽出部が残部よりも多くのハエを集めた。幽門垂はこれとは逆にむしろ残部の方が多かつた。腸は鮮度低下肉と同様，エタノール抽出部が残部より多いようであつた。しかし腸の場合は，腸内容物の有無，消化程度その他によつて一概にいえないようである。鮮肉は幽門垂と同じ傾向を示した。本試験結果はなお検討すべき点もあるが，おおよそ上記のことがいえる。

前述の如く，鮮度低下肉のエタノール抽出部はその残部よりも，幽門垂のエタノール抽出残部は抽出部よりもおのおの強い匂を有しており，しかも本結果にみる如く，ハエを引きつける力も強いが，一方鮮度低下肉の抽出残部にも，幽門垂の抽出部にも夫々ハエが引きつけられていることからみれば，ハエを引きつける因子が匂に関係しているとはいえ，その匂は決して単一のものでないことを示唆しているものと思われる。

2・2　エタノール抽出部の酸性区および塩基性区に対するハエの集まり方

前記の如く，ハエは鮮度低下肉のエタノール抽出部に強く引きつけられるので，まずこのエタノール抽出部を酸性区と塩基性区に区分し，これらに対しハエがどのように引きつけられるかを試験した。

マアジの鮮肉および鮮度低下肉（鮮肉を 38°C で 24 時間放置したもの）を前同様の方法で 70% エタノール抽出し，この抽出液を山西[5] の用いた方法に準拠して，酸性区と塩基性区に分けた。この分別方法は第 2 図に示す。



第 2 図　酸性区と塩基性区に分ける方法

得られた結果は第 7 表の如く，表記の結果は同様の実験を 3 回行つたものの集計であり，この際捕獲されたハエはクロバエのみであつた。

第 7 表　鮮度低下肉エタノール抽出部の酸性区と塩基性区に対するハエの集まり方

区分	集まつたハエの数	備考
酸性区	20	12月1，2，4日の集計クロバエのみ
塩基性区	6	

表記の如く，鮮度の低下したアジ肉エタノール抽出部の酸性区には，その塩基性区によるよりもハエが多く引きつけられるようである。

新鮮肉エタノール抽出部の酸性区および塩基性区に対するハエの集まり方

新鮮なマアジ肉について前実験と同様の実験を行つた。これは今迄の実験と多少その系列を異にするものとして行つたのであるが，前記実験結果と併記することは興味がありそうに思われるので，ここにその一部を報告する。得られた結果を第 8

第 8 表 鮮肉エタノール抽出部の酸性区と塩基性区に対するハエの集まり方

区分	集まつたハエの数				備考
	クロバエ	キンバエ	ニクバエ	計	
酸性区	5	7	0	12	4月17日，8月14日，9月1日，11月28，29日の集計
塩基性区	16	12	8	36	

表に示した。

表記の如く，新鮮肉の場合は，鮮度低下肉の場合と反対に，エタノール抽出部の塩基性区に酸性区よりもハエが引きつけられるようである。

このように新鮮肉エタノール抽出部と鮮度低下肉エタノール抽出部とで，それらの酸性区および塩基性区に対するハエの集まり方が異なるのは興味あることであるが，実験例も少いので確定的なことはいえない。何れにしてもハエは色々異なる因子によつて引きつけられるようであるが，これらの点は更に検討する予定である。

3. 匂に対する雌バエと雄バエの性質の相異

ハエが食物などにたかる場合，雄は餌を目的として集まつていると考えられるが，雌は単に餌としてではなく，産卵を目的としている場合も考えられる。従つて雄と雌とでは集まる対象の異ることが予想される。事実村江など[6]の報告から推察すると，魚屋には雌バエが多く集まり，佃煮屋には雌雄でそれ程の差はなく，やや雄バエが多く集まつている。このことから雄と雌とでは引きつけられる匂にも差がありそうに思われる。この点を確めるため次の如き実験を行つた。即ち飼育したケブカクロバエ（羽化後 3～7 日）を用い，前記の嗅覚試験器にて，各種有匂薬品に対するハエの集まり方を雌雄別に調べた。得た結果は第 9 表の如くである。

第 9 表 各種有匂薬品に対するハエの性別反応

薬品	反応率 %	
	雌	雄
トリメチルアミン	62	57
ピペリジン	58	53
醋酸	53	50
スカトール	62	60
インドール	50	50
メタノール	63	59
アミールアルコール	58	62
エタノール	43	55
ホルムアルデヒド	54	58
鮮肉	61	54
腸	81	67

実験 1 と同様，本試験器の判別性能などに欠点があるためか，あまり明瞭な結果は得られなかつたが，匂に対し雌雄にて差があり，そしてこの差異は有匂薬品の種類によつて異るようである。即ち魚臭成分[7]であるトリメチルアミン，ピペリジンなどには雌が多く集まり，エタノールには雄が多く集まつた。なおカツオ鮮肉および腸について同様の実験を行つた。その結果は第 9 表に併記した如く，両者とも雌が雄より多く，殊に腸には雌が多く集まつた。

このように腸および肉に雌バエが多く集まつたので，カツオの鮮肉，鮮度低下肉（鮮肉を 38°C に 24 時間放置したもの）および腸について，屋外にてハエ取器を用いる方法により更に試験を行つた。なお実験 1 にて有匂薬品中ハエが特に多く集まつたアセトンについても同様の試験を行つた。

得た結果は第 10 表の如くで，クロバエは腸，鮮度低下肉に雌バエが雄バエより著しく多く集まつたが，鮮肉の場合は雌雄に差がみられなかつた。キンバエも同じ結果であるが，腸，鮮度低下肉に対して雌バエは雄バエより圧倒的に多く集まつた。これらの結果，特に腸についての結果は，嗅覚試験器による前記の結果と一致する。アセトンに対してはクロバエ，キンバエとも雌雄殆んど同

第 10 表　魚に対するハエの性別集まり方

試料	集まつたハエの数						備考
	クロバエ			キンバエ			
	雄	雌	雌/雄	雄	雌	雌/雄	
鮮肉	24	36	1.5	9	22	2.4	5月8, 9, 27, 28, 29日の集計
鮮度低下肉	22	41	1.9	4	27	6.8	5月8, 9日の集計
腸	13	35	2.7	7	96	13.7	5月27, 28, 29日の集計
アセトン	15	17	1.1	12	17	1.4	4月19, 22, 23日の集計

様に集まつた。

本実験結果は，野外に雌雄同数のハエがいたことが実験条件として必要であるが，ハエについての多くの観察結果は，棲息シーズンの末期を除いて雌雄が野外にほぼ同数棲息していることを示している。本実験にてアセトン，鮮肉などに雌雄のハエがほぼ同数集まつたということはこの事実を裏書するものと思われ，本実験を行つた場所に雌雄同数のハエがいたものと考えられる。

かくて本実験の結果から，ハエの雌は雄よりも魚の腸や鮮度低下肉に集まりやすいことがわかり，従つて前記諸実験の結果を併せ考えるならば，ハエの雌は雄よりも魚の腸や鮮度低下肉の匂に強く引きつけられるといえるであろう。雌バエが多く集ることは，必ずしも産卵行為と結びつかないが，その機会が多いことは確かである。従つてこのように雌が腸や鮮度低下肉に多く集まるというのは鮮度の低下しやすい魚肉製品に対する蝿の害ということ，魚類廃棄物がハエの発生源になつているということなどにとつては，甚だ不都合なことである。

摘　要

魚肉に対してハエの集まる原因を明かにするため，匂とハエの集まり方の関係を調べた。その結果は次の如くである。

1)　屋外においてハエ取器を使用した結果によると，ハエはアセトン，醋酸エチル，醋酸，酪酸などの匂に引きつけられる。殊にアセトンに強く引きつけられ，その程度は魚肉（サンマ，イカ）とほぼ同じである。

2)　簡単な嗅覚試験器を用いて試験した処，上記のハエ取器による結果とやや異なり，ハエはアセトンなどよりもむしろトリメチルアミン，メタノールなどに強く引きつけられるようである。

3)　ハエは鮮度低下肉の場合，エタノール抽出部に抽出残部より多く集まり，幽門垂の場合はエタノール抽出残部に抽出部より多く集まる。

4)　ハエは鮮度低下肉エタノール抽出部の酸性区に塩基性区より多く集まるが，鮮肉エタノール抽出部の場合は，酸性区より塩基性区に集まる。

5)　魚の腸および鮮度低下肉には，雌バエが雄バエより多く集まる。トリメチルアミン，ピペリジンにても同様の傾向が認められる。エタノールには雄バエが雌バエより多く集まる。

終りに本研究を行うに当り，終始適切な御助言をいただき，本文の御校閲をしていただいた本所加工科長高橋豊雄博士，貴重な御助言をいただいた東京医科歯科大学加納六郎博士，鳥取大学医学部村江通之教授，家畜衛生試験場北岡茂男技官，本所利用部長東秀雄博士に厚く感謝致します。

文　献

1)　竹井　誠：本誌，**24**，27 (1959).

2)　蜂谷　剛：生態学研究，**13**，107 (1952).

3) McIndoo, N.E.: *J. Econ. Ent.*, **19,** 545 (1926).
Hoskins, W.M. and Craing, R.: *J. Econ. Ent.*, **27,** 1029 (1934).
4) Dethier, V.G., Hackley, B.E. and Wagner-Jauregg, T.: *Science*, **115,** 141 (1952).
5) 山西 貞, 三浦和子: 日本水産学会誌, **22,** 486 (1956).
6) 村江通之など: 米子医学雑誌, **5,** 199 (1954).
7) 小幡弥太郎, 山西 貞: 日本水産学会誌, **15,** 554 (1950).

Study on the Protection from Harm by House-Fly on Marine Products II.

Smell Attracting House-Fly

Makoto Takei

Synopsis

In succession to the previous work appearing in the same volume of the Bulletin, the relation between smell emitted from fish meat and the number of flies attracted to the meat was studied. The results obtained can be summarized as follows.

1) In outdoor experiments using fly-traps, each furnished with different odorous reagents, flies seemed to be attracted to smell of such substances as acetone, ethyl acetate, acetic acid or butyric acid (Tables 1—4).

2) When the relation between the smell and the fly infestation was studied indoors by the use of an olfactometer (Fig. 1), the results did not always agree with those from the outdoor experiments. Because flies appeared to be allured to trimethylamine and methanol more frequently than to acetone, lactic acid and butyric acid (Table 5).

3) In case of stale meat the ethanol extract attracted more flies than the remain of the meat. While in case of pyloric coeca, *vice versa* (Table 6). In the extract from stale meat, they were attracted to acidic fraction more than basic fraction of the extract, while, in fresh meat, they seemed to prefer basic fraction to acidic fraction of the extract (Tables 7 and 8).

4) Around fish intestines and stale meat, female flies swarmed more than male, and the same was observed with trimethylamine and pyperidine. On ethanol, male gathered more than female (Tables 9 and 10).

さつま揚げ用油に関する研究*

金田尚志・田中　実**

1. 緒　　言

最近1年間に生産されるネリ製品の量は 27 万トンに達しているが，このうち 68,000 トンはさつま揚げとされており，これに要する揚げ油の量は 7,000 トンに及ぶと思われる。しかるに，この揚げ油が製造時どのような変化を受けるのか従来全く報告がなく，製造業者は各々の経験をもとにして油を反覆使用しているのが現状である。

筆者等はさつま揚げ製造時に使用する油脂が如何なる変化を受けるかを明らかにすると共に揚げ方を改良することにより悪変を受けにくい油となし得ないかと思い本試験を行つた。

さつま揚げ製造時における使用油の変化については上記のごとく全く報告がないが frying oil についてはいくつかの報告が出されている。即ち，桶口[1]は大豆油，ナタネ油，ラード，ヘツトなどを用いて各種の揚物をした場合の油の変化について調べ，略々常識的な結果を得ているが，大豆油は酸価が上りやすいこと，またドウナツを揚げる場合は精進揚げや魚のフライなどよりも油が傷みにくいことを認めている。また揚物につかつた油は酸性白土，あるいは白土と活性炭の混合物で処理するといくぶん長く使用し得るとしている。また小坪等[2]は大豆油，ゴマ油，ナタネ油などを用い，小麦粉を水で練つたものを空揚げしたところ，製品の風味，着色，油切れなどの状態は酸価が急に高くなる時期に同時に変化することを認めている。畑等[3]は大豆油を用いて 30 時間揚げ物を続けた場合，15 時間くらいで粘度が急に高くなり，それまでふえていた過酸化物価が減りはじめることを認め，揚げ油の老化現象は酸化重合が主体であり，第1段階としては過酸化物の生成が起り，次いでこれが分解に移ると共に重合がはじまるとしている。また Melnick 等[4]は potato chip を連続的に揚げた場合の油の変化を軽度水添ワタミ油，トウモロコシ油などについて調べ，油が1% のモノグリおよびヂグリセライドないしレシチンを含む際は沃素価の減少がひかく的少いこと，また遊離脂肪酸が 0.6% に達せず，沃素価が 3% 以上下らぬような油を使用しておれば potato chip 中には加熱重合物は生じないとした。Carlin 等[5]は油は加熱酸化により rancidity に対する抵抗性が失われ，泡立が起りやすくなることを認め，Kulikov[6]は揚げ油の再生法としてアルカリ洗いをすすめている。また揚げ油の重合防止法として染野等[7]は大豆油に各種抗酸化剤を加えて potato chip を揚げた場合，Butylated hydroxyanisol (B. A. H.)，没食子酸プロピル，クエン酸の混合物を 1/10,000 程度添加した場合が最もよく，没食子酸プロピルにクエン酸を加えた場合がこれに次いだとしている。また Sims[8]は乾性油の重合に際し，重合防止剤の効果を検討し，抗酸化剤は効力なく，Tricresyl phosphate, Dimethylaniline などに効果を認めている。また米国特許[9]には 2-Tert-alkyl-4-alkoxyphenol, 2-Tert-alkyl-4-methoxyphenol などの 1/1万～1/100万 添加が有効であるとしているが，Sair 等[10]は Potato chip を揚げたあとで抗酸化剤を添加すると有効だが，油に N. D. G. A. や没食子酸プロピル，B. H. A. などを混入しても酸化したり，こわれて役にたたないことを認め，また Kapadia 等[11]も Di-tert-butyl-p-cresol (B. H. T.)，没食子酸プロピルなどを用いて略々同様の結果を得ている。さらに Kreuger[12] はクエン酸は

* 1959 年3月9日受理，東海区水産研究所業績A第 97 号.

** 関東有機株式会社

175°C 以上ではアコニット酸に変り，191°C ではさらにイタコン酸を経てシトラコン酸無水物となるため，高温では抗酸化能力はなくなるとしている。また Bickford 等[13]はワタの実の色素である Gossypol に重合防止効果を認めているが，Gossypol は毒性を有するため食用油には使用し得ない。

筆者等はその第一段階として，さつま揚げ製造工場において使用されている揚げ油が如何なる変化をうけているかを知ろうとし，工場の揚げ鍋から油を汲み取り，その性状を調べてみた。その結果，揚げ油は日時と共に沃素価が下り，共役酸，粘度などが増すことを認めた。本結果はまつたく常識的にも考えられるところである。ただし，連日繰返して使用している油でも酸価はそれほど高くはならず，また過酸化物価も増していない。

即ち，以上の結果にもれればさつま揚げ油に認められる変化はフライを揚げる際の変化と略々同様であり，油を永持ちさせるには沃素価の減少を防ぎ，粘度の増大を防止するような方法を講じる必要がある。

従来，油脂の重合を促進する方法は数多く報告されているが，食用油の重合防止については前記のように良法が見出されていない。

重合防止法として抗酸化剤を使用することはあまり効果的とは思われぬが，他に良い方法がないので筆者等は抗酸化剤を添加することにより多少でも重合が防がれ，さらに製品につく油脂の変敗が防げればよいと考えた。そこで，各種抗酸化剤を揚げ油に添加し加熱したところ，B. H. A. を加えたものが，使用した添加物のうちでは最も粘度が上りにくく，また製品中の酸価，過酸化物価，酸化酸量もいくぶんふえにくいことを認めた。

次ぎに，B. H. A. を添加した大豆油を用い，実際にさつま揚げを揚げてみたところ，粘度については前試験ほどの効果を認めなかつたが，分子量は無添加のものより小さく，B. H. A. の添加はかなりの効果を有することを知つた。

なお，さつま揚げ工場では前日使用した油に新しい油を加え，さらに油が少くなるとつぎたしているが，長時間使用した油に新しい油を加え，加熱を続けると共役酸がふえやすく，粘度も高くなる。共役酸の存在が重合を促進することはよく知られた事実であり，古い油の繰返し使用は，追加した新しい油までも早く重合せしめる故，あまり油を長時間使用するのはかえつて不経済ともいえよう。事実，老化した油を新しい油に 10% 加えて加熱してみると，無添加油にくらべて粘度の増加が著かである。またさつま揚げ製造時に鍋のなかに多少揚げ玉が残り，業者はこれを金網で掬いあげているが，その全部を完全に除いてはいない。この揚げ玉は時間と共に炭化し，微細な粉末となるが，これが炭素触媒となつて，揚げ油に働き，重合を促進するのではないかと思い，揚げ玉を加えて加熱したところ，無添加のものにくらべ，色調は悪く，沃素価の減少も一層速かであつた。即ち，さつま揚げ製造にあたつて可及的揚げ玉を除くように努めると共にフイルタープレスその他の方法により炭化した揚げ玉を除くようにすべきである。

Crampton 等[14]は重合油中には有毒物を生ずるとし，この有毒物質は重合油をエステルとして真空蒸溜に附した場合，溜出区分のうちの尿素附加物をつくらぬもので，その本態は単分子で環状構造を分子内にもつものとしている。

筆者等は B. H. A. を添加した揚げ油について同様な試験を行つた結果，尿素附加物をつくらぬ区分の量は B. H. A. を添加せぬものと大略同様であつたが，分子量やや小さく，共役酸も少い傾向があり，B. H. A. の添加が栄養価の面にもいくぶん好影響を与えることを知つた。なお，小麦胚芽には強力な抗酸化効力を有する成分が含まれることが知られているので，これを B. H. A. の代りに使用せんとした。即ち，魚肉摺身に添加する澱粉を小麦の全粉とおきかえさつま揚げを製造してみたが，このような方法によつては B. H. A. 程度の効果も挙げ得ないことを知つた。

2. 実 験 の 部

実験 1 さつま揚げ工場における揚げ鍋中の揚げ油の状態：

試料油を採取した鍋は重油バーナーつき鉄製平鍋である。即ちこの平鍋に前日使用し，揚げ滓を沈澱せしめた揚げ油（昭和産業製大豆白絞油）27 l と同一の新しい大豆油 18 l，計 45 l を加え，油温 170°C 程度となつた時蒸した成型魚肉を大略 4 kg 宛投入し，表面茶褐色となる迄油焙する。この際，油温 200°C 程度の時は 30 秒前後，170°C の時は 50 秒程度の時間を要した。なお油温の範囲は 145～200°C 程度で，原料の投入により 10～15°C の温度降下を認めた。このようにして，連続的に揚げ続け 2.3 時間後，油の減量と共に新しい油 18 l を投入した。さつま揚げの製造は 3.3 時間続けたが，この間 Table 1 のごとき試料油を採取した。

Table 1. Number of sample oils used for experiments

第 1 表 採 取 し た 試 料 油 の 番 号

No. of sample oils 供試油番号	1	2	3	4	5	6
Hrs. from initial heating 加熱開始よりの時間	0	1	2.3	2.3	2.8	3.3
Status of oil 油の状態	Mixed oil (Used oil 1.5 / New oil 1) 旧油 1.5，新油 1 の混合油		Before add. of new oil 新油添加直前	After add. of new oil 新油添加直後		

採取した油の性状は Table 2 の如くである。

Table 2. Properties of frying soybean oil

第 2 表 揚 げ 油 の 一 般 性 状

No. of sample oils 供試油番号	N_D^{40}	Acid Value 酸価	Iodine Value 沃素価	Sap. Value 鹸化価	Peroxide Value 過酸化物価 (ME/kg)	Conjugated acids (%) 共役酸 (%) Diene ディエン	Conjugated acids (%) 共役酸 (%) Triene トリエン	Viscosity (Redwood sec.) 粘度 (レッドウッド秒) 18°C	Viscosity (Redwood sec.) 粘度 (レッドウッド秒) 99°C	Color 色調 Red 赤	Color 色調 Yellow 黄
Original Soybean oil 原大豆油	1.4754	1.1	130.8	202.3	3	0.31	0.01	175.6	52	0.34	0.66
No. 1	1.4683	1.1	119.1	196.4	11	0.61	0.05	201	54	2.6	10.0
No. 2	1.4687	1.1	118.6	197.6	5	0.79	0.06	210	54	3.0	10.0
No. 3	1.4680	1.1	118.0	188.0	4	0.68	0.05	197	61	2.8	10.0
No. 4	1.4685	1.0	120.5	187.8	5	0.56	0.05	189	55	2.3	10.0
No. 5	1.4680	1.1	119.7	189.5	4	0.70	0.06	186	66	2.3	10.0
No. 6	1.4683	1.1	118.0	198.5	3	0.70	0.05	198	60	2.8	10.0

Table 2 の結果を見ると酸価，過酸化物価などはそれほどひどく変化しない。ただし，No. 1 油の過酸化物価が他のものにくらべ高いのは一夜放置した間に過酸化物がふえ，No. 2 油以下は加熱により過酸化物が分解したためと思われる。また色調は原油にくらべ相当暗褐色を呈し，粘度は高くなり，沃素価の低下が認められるが，これは frying oil について一般に認められるところとそれほど差異のない結果である。即ち，本試験に使用した魚肉摺身は揚げる前に蒸してあるため，

魚肉中にふくまれている油がそれほど揚げ油中へ移行せず，生肉を直接揚げる場合ほど魚油が揚げ油へ移らぬように思われる

Table 3. Antioxidants used for experiments
第3表 供試抗酸化剤

Isoamyl gallate (I.G.)
Butylated hydroxyanisol (B.H.A.)
Butylated hydroxytoluen (B.H.T.)

実験 2 抗酸化剤添加試験：

揚げ油を加熱する際の抗酸化剤の影響を見るため，Table 3 に示す市販抗酸化剤を大豆油に 1/10,000 添加し，試験管に油を入れ，油浴中 180°C で 12 時間加熱し，その性質を検討し，Table 4 のごとき結果を得た。

Table 4. Effects of antioxidants on the properties of oil after cooking (180°C, 12 hrs.)
第4表 各種抗酸化剤を添加した揚げ油の性状

	Original soybean oil 原大豆油	Heated oil (Control) 対照油	I.G.	B.H.A.	B.H.T.
Iodine Value 沃素価	120.7	110.1	110.6	111.7	108.8
Peroxide Value (ME/kg) 過酸化物価	0.7	2.0	1.4	1.0	1.7
Viscosity (Ostwald sec. 38°C) 粘度（オストワルド秒 38°C）	634.4	689.0	689.2	645.8	685.2

本結果を見ると，B. H. A. 添加油は沃素価に関しては他の抗酸化剤添加油との間に差を認めないが，粘度はいくぶん増しにくいような傾向があつた。

実験 3 B. H. A. 添加油によるさつま揚げ製造試験：

前試験において使用した抗酸化剤のうちでは B. H. A. の添加がいくぶん有効なことを認めたので B. H. A. を添加した大豆油を用い実際にさつま揚げを製造した。即ち，B. H. A. 3/10,000 を添加した大豆油 1.5 kg を用い，成型した魚肉擂潰 27.5 kg を 8 時間で揚げ，同時に抗酸化剤を加えぬ大豆油を用いて同様処理を行い，残油の性状を調べたところ Table 5 のごとき結果を得た。

Table 5. Properties of the B.H.A. added oil after cooking
第5表 B. H. A. 添加大豆油の性状

	Acid Value 酸価	Iodine Value 沃素価	Sap. Value 鹸化価	Conjugated acids (%) 共役酸 Diene ディエン	Conjugated acids (%) 共役酸 Triene トリエン	Viscosity (Redwood sec.) 粘度（レッドウッド秒） 38°C	Viscosity (Redwood sec.) 粘度（レッドウッド秒） 99°C	Viscosity index 粘度指数	Mol. Wt. 分子量
Original soybean oil 原大豆油	0.48	126.0	202.8	0.28	0.07	165.2	50.8	161.0	688
Heated oil (Control) 加熱油（対照）	1.05	109.2	194.8	2.25	0.05	238.5	62.9	157.1	1,001
B. H. A. added oil B.H.A. 添加油	0.97	108.7	203.4	1.76	0.05	235.8	60.9	155.5	832

本結果は，B. H. A. を添加しても前試験ほど粘度に差を生じなかつたが，共役ヂエン酸および分子量の増加がいくぶんおさえられた。

実験 4 B. H. A. 添加大豆油の尿素による分別：

緒言でも述べたように Crampton 等は重合油をエステル化し蒸溜した際，溜出部中尿素附加物をつくらぬもののなかには有毒物がふくまれるとしているが，B. H. A. の添加が重合物の生成に如

何なる影響を与えているかを知るため実験3に用いた試料をエチルエステルとし，Crampton 等の方法に準拠して Table 6 のごとく尿素分別を行い，その性状を調べたところ Table 7 のごとき結果が得られた。

これらの結果を見るに，揚げ油は B. H. A. 添加の有無にかかわらず，尿素で分別される各区分の収量には差が認められなかつたが，B. H. A. 添加油は各区分とも分子量少さく，共役酸の生成も少い傾向にあつた。

実験 5 B. H. A. 添加大豆油使用さつま揚げの貯蔵試験：

B. H. A. を添加した油を用いたさつま揚げを貯蔵後食用とする場合には製品に附着する油の品質の劣化をも防止される

Table 6. Fractionation of ethyl esters of soybean oil used for cooking

第 6 表 供試大豆油の分別

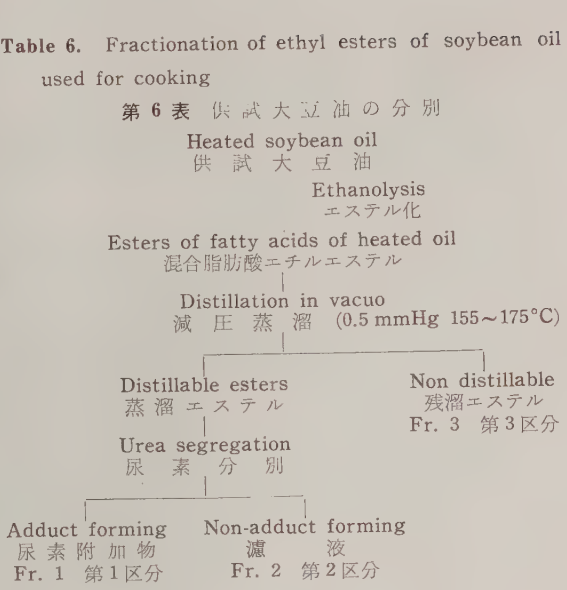


Table 7. Properties of each fraction of heated oils separated by urea adduct formation

第 7 表 尿素により分別した各区分の性状

		Yield (%) 収量	Mol. Wt. 分子量	Iodine Value 沃素価	Viscosity (Ostwald sec.) 粘度 (オストワルド秒)	Conjugated acids (%) 共役酸 Diene ディエン	Conjugated acids (%) 共役酸 Triene トリエン
Heated oil (Control) 対照油	Fr. 1	88.5	301	110.1		0.24	0.02
	Fr. 2	2.3	414	112.5		11.85	0.08
	Fr. 3	8.4	718	89.2	2,083.8	7.86	0.09
B. H. A. added oil B.H.A. 添加油	Fr. 1	89.0	298	110.2		0.15	—
	Fr. 2	2.3	308	115.1		9.85	0.07
	Fr. 3	8.3	646	91.3	2,059.8	7.12	0.07

Table 8. Properties of the B.H.A. added soybean oil obtained from in *satsuma-age* during 10 days storage

第 8 表 B.H.A. 添加油使用さつま揚げ含有油の貯蔵中の性状

	0 hr. 当日		1st day 1日後		2nd day 2日後		5th day 5日後		10th day 10日後	
	Control 対照	B.H.A.	Control 対照	B.H.A.	Control 対照	B.H.A.	Control 対照	B.H.A.	Control 対照	B.H.A.
Iodine Value 沃素価	124.1	125.1	123.8	124.8	121.2	122.0	121.4	121.5	118.1	119.9
Peroxide Value (ME/kg) 過酸化物価	12.8	12.0	16.9	14.3	20.6	15.6	23.7	20.4	26.7	22.3
Oxidized acids (%) 酸化酸			8.7	8.5	8.9	8.7	9.3	9.0	13.0	11.6

と考えられるのでさつま揚げの貯蔵試験を行い，B. H. A. の製品に対する効果を検討した。即ち，B. H. A. 添加大豆油および無添加油を用いてさつま揚げをつくり，翌日まで室温に放置後，0°C の冷蔵庫に貯蔵し，一定時間後さつま揚げの表面を削り，脱水芒硝で脱水しエーテル抽出を行い，粗脂肪の性状を調べ，Table 8 のごとき結果を得た。

即ち，本結果によれば，B. H. A. を添加した大豆油を使用したさつま揚げは無添加のものにくらべ，いくぶん過酸化価，酸価，粘度などが生成されにくいようであるが，期待したほどの効果はなく，これは揚げ油を加熱しているうちに B. H. A. が相当分解してしまつたためではないかと思われる。

実験 6　老化油を混入加熱した際の揚げ油の性状：

日清製油大豆油 500 g に老化油 50 g を加え，180°C で 8 時間加熱攪拌し，その性状を無添加のものと比較し Table 9 の結果を得た。

Table 9. Properties of frying soybean oil mixed with used oil (180°C, 8 hrs.)

第 9 表　老化油添加大豆油の性状

	Iodine Value 沃素価	Sap. Value 鹸化価	Conjugated acids (%) 共役酸 Diene ディエン	Conjugated acids (%) 共役酸 Triene トリエン	Viscosity (Redwood sec.) 粘度 (レツドウツド秒) 38°C	Viscosity (Redwood sec.) 粘度 (レツドウツド秒) 99°C	Viscosity index 粘度指数
Original oil 原大豆油 (I)	126.0	202.8	0.28	0.07	165.2	50.8	161.0
Mixed oil (Original oil 9+Used oil 1) 老化油添加油 (II)	120.1	202.0	0.53	0.07	170.2	54.2	163.7
After heating of I I 油加熱後	95.9	198.2	1.97	0.07	583.5	87.6	128.5
After heating of II II 油加熱後	94.4	196.8	2.06	0.05	663.8	98.1	136.1

本結果を見るに，沃素価は原大豆油の方が低下し易く，加熱後の沃素価は両者とも略々同一となつたが，老化油を添加すると粘度を増しやすいことが判る。

実験 7　揚げ油に対する揚げ玉の影響：

さつま揚げ工場で揚げ鍋から掬つた揚玉をエーテルで脱脂し，大豆油 500 g に対し 15 g 加え，180°C で加熱攪拌したところ，揚げ玉は間もなく黒色の微細な炭素粉となつた。6 時間加熱後の性状は Table 10 の如くである。

Table 10. Properties of soybean oil containing fry-scrap of *satsuma-age* (180°C, 6 hrs.)

第 10 表　揚玉を加えた揚油の性状

	Acid Value 酸価	Iodine Value 沃素価	Sap. Value 鹸化価	Color 色調 Red 赤	Color 色調 Yellow 黄
Fry-scrap-free oil (Control) 無添加大豆油 (対照)	0.2	118.2	194.5	0.18	10.0
Fry-scrap-added oil 揚玉添加油	0.3	115.1	204.1	0.70	16.5

即ち，黒化した揚玉は色調を濃くし，沃素価の低下をもいくぶん促進するようである。

実験 8　揚げ油に対する小麦全粉の効果：

50 メッシュの篩を通した小麦全粉を魚肉摺身に 5% の割合で加えたものを成型油焙し，澱粉 5% を加えた対照と比較した。その結果 Table 11 に示すごとく，小麦粉には B. H. A. 添加のごとき効果は認め得なかつた。

Table 11. Effects of wheat meal contained in *satsuma-age* on the properties of frying oil.

第 11 表　小麦粉添加さつま揚げを揚げた油の性状

	Acid Value 酸価	Iodine Value 沃素価	Sap. Value 鹸化価	Peroxide Value (ME/kg) 過酸化物価	Viscosity (Redwood sec.) 粘度 (レッドウッド秒) 38°C	Viscosity (Redwood sec.) 粘度 (レッドウッド秒) 99°C	Viscosity Index 粘度指数	Oxidized acids (%) 酸化酸
Control oil (wheat meal-free) 無添加対照油	0.58	119.2	184.2	1.6	288.7	67.4	186.1	6.0
Exptl. oil 試験油	0.58	118.5	187.1	1.5	286.8	65.8	188.2	5.9

また小麦粉を加えたさつま揚げ製品中に含まれる油脂の貯蔵中における変化を澱粉添加のものと比較したところ，Table 12 に示すごとく小麦粉添加による効果は認められなかつた。

Table 12. Properties of oil obtained from *satsuma-age* containing wheat meal.

第 12 表　小麦粉添加さつま揚げ貯蔵中の含有油の性状

	Iodine Value 沃素価		Peroxide Value (ME/kg) 過酸化物価	
	After 5th day 5日後	After 10th day 10日後	After 5th day 5日後	After 10th day 10日後
Control oil 無添加対照油	117.1	115.8	11.5	11.9
Exptl. oil 試験油	118.1	116.7	10.1	10.9

3. 考　　察

以上の結果より考察するに，現在さつま揚げ業者が行つているような揚げ方は揚げ油を劣化させ易いため改良する必要があろう。即ち，揚げ油の繰り返し使用は油の色調を暗黒褐色とし，沃素価は下り，粘度もかなり増加するから，このような油に新しい油を加えてゆくと，新しい油の変敗をも早める傾向がある。また老化した油は原油にくらべ栄養価も低下する。そのため，ある程度使用した油は取り代える方がよいといえる。また B. H. A. を添加するといくぶん粘度および分子量が増しにくいから，こうした抗酸化剤は使用した方がよいといえよう。また原料肉に含まれる魚油が揚げ油に入りこみ，油の悪変を促進する故，生揚げよりも蒸した肉を使用する方が油は傷みにくい。さらに材料を揚げ鍋から一時に掬いあげ，次の材料を投入するまで時間をおきすぎると油の温度は 200°C を越し，材料よりの蒸気の発生もないため油の変敗が促進されるから，なるべく油温が極端に高くならないような配慮が必要と思われる。

4. 摘 要

さつま揚げ製造の際使用する揚げ油の性状の変化を調べ，あわせてその改良法を見出さんとし次の結果を得た。

1. 現在業者が行つている揚げ方によると沃素価の低下，粘度の上昇が著しい。ただし，酸価，過酸化物価等には大なる変化を認めない。

2. 揚げ油に各種抗酸化剤を添加加熱しその性状を調べたところ Butylated hydroxyanisol (B. H. A.) を加えたものは最も粘度および分子量の増加が遅かつた。

3. 尿素附加によつて揚げ油を分別したところ，B. H. A. 添加油は無添加のものに比較し附加物をつくらぬ区分の分子量がやや小さかつた。本結果よりして B. H. A. の添加は揚げ油の栄養価をも高めると推察される。

4. さつま揚げ製造の際浮ぶ揚げ玉は揚げ油の色調を悪くし，沃素価の低下を早めるから出来るだけ取除く方がよい。

5. 老化油は新しい油の風味を著しく低下するため，あまり古くなつた油は使用せぬ方がよい。

本研究を行うに当り種々御指導を賜つた利用部長草壁克雄博士，実験の一部を担当した石井清之助氏に感謝の意を表わす。

文 献

1) 桶口：家政誌 5, 441 (1955) **7,** 92 (1956).
2) 小坪，上柳；家政誌 6, 5 (1955).
3) 畑，金国：広島食品工試 2, 16 (1955).
4) D. Melnick, F. H. Luckmann and C. M. Gooding: J. Am. Oil Chem. Soc. **35,** 271 (1958).
5) G. T. Carlin, R. P. Hopper and B. N. Rockwood: Food Technol. **8,** 161 (1954).
6) P. I. Kulikov: Rybnoe Khoz, **27,** No. 5, 45 (1951).
7) 染野，細川：実践女子大紀，**4,** 21 (1957).
8) R. P. A. Sims: J. Am. Oil Chem. Soc. **32,** 94 (1955).
9) 米国特許：2666708～9 (1954).
10) L. Sair and L. A. Hall: Food Technol. **5,** 69 (1951).
11) V. H. Kapadia and N. G. Magar: J. Ind. Chem. Soc., Ind. and News Ed. **17,** 101 (1954).
12) G. Kreuger: Seifen Öle Fette Wachse.: **82,** 355 (1956).
13) W. G. Bickford et al.: J. Am. Oil Chem. Soc. **31,** 91 (1954).
14) E. W. Crampton et al.: J. Nutrition **43,** 431, 533 (1951), **44,** 177 (1951), **49,** 333 (1953), **60,** 13 (1956), **62,** 341 (1957).

Study on Cooking Oil for *Satsuma-age*

Takashi KANEDA and Minoru TANAKA

Synopsis

The *satsuma-age*, a fried fish paste, is frequently served on Japanese table. However, there have been no reports on variations of the properties of frying oil used for the *satsuma-age*. The present study has been undertaken for the purpose of (1) investigating the properties of the oil that change during cooking and (2) finding a means

by which the oil in use may be kept in a good condition as long as possible. The results obtained are as follows:

(1) On repeating the frying process, the viscosity and molecular weight of frying oil (soybean oil) were increased, while iodine value of the oil decreased (Table 2).

(2) Among different antioxidants added, it was confirmed, butylated hydroxyanisol (B.H.A.) showed an effect slightly better than the others in retarding the breakdown of the oil (Table 4).

(3) In the *satsuma-age* experimentally prepared with the BHA-added oil, the contents of conjugated fatty acids and the molecular weight of the oil were found slightly smaller than in those cooked with a control oil (Table 5).

(4) When two samples of heated oil, the one containing and the other not containing BHA, were separated into ethyl ester fractions by the use of urea complexes, the molecular weight of non-adduct forming fraction was slightly smaller in the BHA-added oil than in the control oil (Tables 6 and 7).

According to Crampton *et al.*,[14] some of the non-adduct forming fractions of polymerized oil show the toxicity to the animals. With these findings in mind, adding of the antioxidant to the frying oil is considered recommendable not only for the stabilization of the oil but also from the nutritive point.

サケ缶詰のアドヒージョン防止について*

高橋豊雄・竹井　誠

サケ缶詰の蓋，底などの内面にかなり多量の肉が貼りついていることがしばしば認められる。このような状態は，通常アドヒージョン（以下ADHと略称する）といわれ，サケ缶詰の開缶時における見ばえを害い，商品価値を低下させるものである。この防止法については，松生[1]が調査，報告し，二，三の方法を提案，特に空缶の内面を水で潤した後，肉詰する方法を推奨している。現在この方法が実用されているとのことである。このように二，三の防止方法が提案，実用もされているが，なお，市販のサケ缶詰にはかなり多くのADHが見られる。

著者等は有効なADH防止法を得たいと考え，空缶の内面に各種薬品を塗布すること，及び各種薬品液に原料肉を予め浸漬処理することにより，ADHがどのように阻止されるかについて実験を行つた。

実験結果及び考察

I.　空缶の内面に各種薬品を塗布することなどのアドヒージョン防止効果

試験缶について

内面に種々の薬品を塗布などした空缶（平2号）にシロザケ肉を常法の如く肉詰，加熱殺菌して試験缶を作つた。これらは1957年6月オホーツク海にて操業したサケ工船にて製造された。ADHの多少には，原料肉の鮮度が影響し，漁獲当日の極く新鮮なものに特に多く生じることが知られているので，本試験にてはすべて漁獲当日の極く鮮度のよいサケを原料とした。なお，電鍍ブリキ板製で内面をフエノール樹脂塗装した空缶（以下ET缶と略称）及び浸漬鍍金したブリキ板製で，内面塗装のしてない空缶（以下HD缶と略称）の2種を用いて試験缶を作つた。

アドヒージョンの測定について

上記の試験缶を製造後2～4ケ月後に開缶し，内面に附着した肉などをはがし取り，乾燥秤量した。これら乾燥物の中には，所謂ADHを形ちづくる肉の外に，表皮，可溶性蛋白の熱凝固物（所謂，豆腐）などが含くまれているが，これらは，本試験のすべての試験缶に極く少量であつたので，前記の乾燥重量の多少でADHの程度をあらわすこととした。ADHの多少は，缶の内面における肉附着面積によつてもあらわすことが出来ると思われるが，肉の附着重量の多少によることの方が測定も容易であり，また面積によるよりも尺度として適切と考え，上記の方法を用いた。

得た結果は第1表の如くである。なおこれら試験缶の内の4種類について，内面の状態を写真（写真I～IV）にてしめす。

第1表最上段は，在来効果があるといわれ，実用もされているもの，即ち水にて潤した空缶，及び油（植物油を用いた）を塗布した空缶についての結果である。表記のように植物油は，多くの場合防止効果をあらわしたが，水にて潤したものはET缶もHD缶も共にかなりADHが生じていた（写真1参照）。同表第2段に見るように，中性洗剤にて清浄にした後乾燥したET缶には，多量の肉が附着していたが，この空缶を水で潤すと，肉の附着量が極く少くなつた。HD缶の場合には，清浄後乾燥したものにも，またこれを水で潤したものにも共に多量の肉が附着していた。第3段は

* 1959年4月25日受理，東海区水産研究所業績A第100号.

第1表 内面に各種の処理を行つた空缶に内詰されたサケ缶詰のアドヒージョン

処理の種類	使用した空缶の種類*	アドヒージョンの程度（缶内面への附着物の乾燥重量，g）			
水で内面を潤す（常法）	ET	0.438,	0.558,	0.623,	0.783
	HD	0.410,	0.425		
植物油を塗る	ET	0.111,	0.178		
	HD	0.157,	0.663		
中性洗剤で洗滌後乾燥	ET	0.403,	0.407		
	HD	0.478,	0.646		
同上処理した空缶を水で潤す	ET	0.057,	0.078		
	HD	0.303,	0.482		
シリコン樹脂を塗る	ET	0.014,	0.024,	0.028	
	HD	0.012,	0.070		
酢酸ビニールを塗る	ET	0.626,	2.004		
	HD	0.556,	1.968		
ポリエチレングライコールを塗る	ET	0.513,	1.162		
	HD	0.103,	0.252,	0.586	
ポリビニールアルコールを塗る	ET	0.023,	0.120		
	HD	0.005,	0.006,	0.045	
グリセリンを塗る	ET	0.110,	0.724		
	HD	0.358,	0.571,	0.748	
硫酸化油を塗る	ET	0.533,	0.626		
	HD	0.507,	0.608		

* ET……電鍍ブリキ板製で内面をフエノール樹脂塗装した空缶
HD……浸漬鍍金したブリキ板製で，内面塗装のしてない空缶

各種の合成高分子物質を塗布したものについての結果である。シリコン樹脂（写真Ⅱ参照）及びポリビニールアルコール（写真Ⅲ参照）を塗布したものは，ET 缶も HD 缶もともに殆んど完全に ADH が認められなかつた。上記の如く植物油を塗布した缶空も ADH が殆んど生じないものがかなり多く認められたが，可溶性蛋白の熱凝固物，表皮の薄片などが附着し，内面がよごれていた（写真Ⅳ参照）。シリコン樹脂（以下 CR と略称）及びポリビニールアルコールの場合は上記のような附着物も非常に少く，内面が非常にきれいであつた（写真Ⅱ，Ⅲ参照）。酢酸ビニールは効果なく，むしろ肉の附着を助長する場合さえ認められた。この他のもの（ポリエチレングライコール，グリセリン，硫酸化油）については，効果は認められなかつた。

各種薬品を塗布したブリキ板への魚肉の熱凝着

次に，第1表の実験結果を裏書するため，前記各種薬品を塗布したブリキ板に魚肉を重ね合せて加熱し，魚肉（本実験にてはサバ肉を用いた）がこれらブリキ板に貼りつく力を調べた。この実験方法は，大要次の如くである。第1図Aの如く，2枚の薄い肉片の間に巾1cmのブリキ板を2cmの深さに挿入し，これをシャーレの蓋などの上にのせ，空缶に入れ，加圧釜中にて 110°C，1時間加熱し，放冷後第1図Bのように試料を保持台にのせ，ブリキ板に空缶をつるし，この空缶に除々に鉛散弾を入れ，ブリキ板が肉からはなれた時の空缶＋散弾の g 数を計つた。

得た結果は第2表A，Bの如くである。これらの数値は，前述の空缶＋散弾の g 数の ¼ で，ブリキ板 1 cm^2 あたりに肉が貼りついた力をあらわし，著者等はこの力を熱凝着力と称することとした。

写真 I～IV　内面に二，三の処理を行つた空缶に内詰された
サケ缶詰におけるアドヒージョン

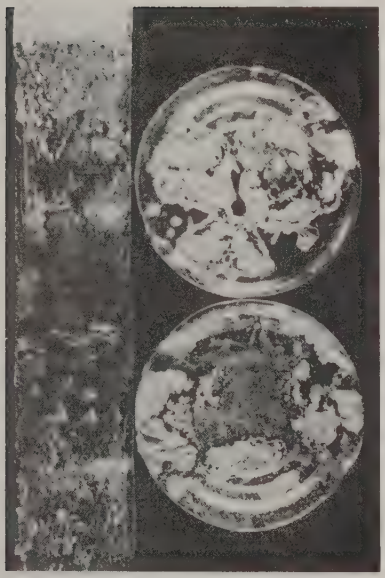


写真 I　水で潤す（常法）

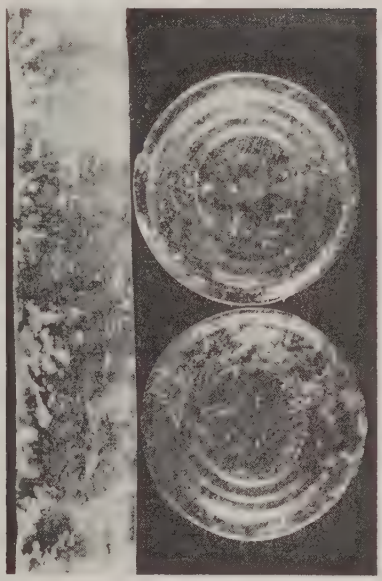


写真 II　シリコン樹脂塗布

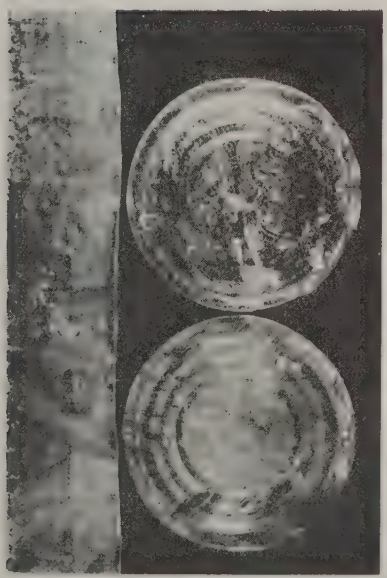
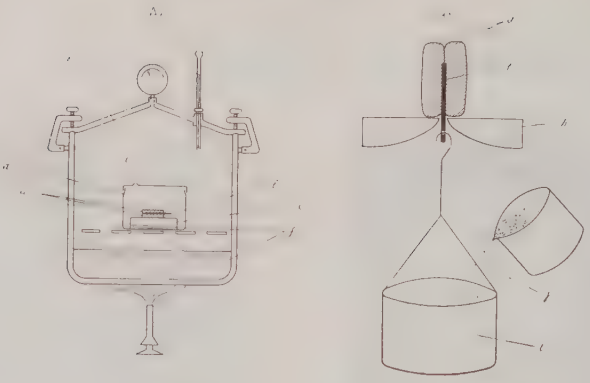


写真 III　ポリビニールアルコール塗布

写真 IV　植物油塗布



(A)……加 熱 用　　(B)……剝 離 用

第 1 図 ブリキ板に対する肉の熱凝着力測定器具

a……肉，b……ブリキ板，c……皿，d……空缶，e……小孔，
f……水，g……加圧釜，h……保持台，i……空缶，j……鉛散弾

第 2 表 各種薬品を塗布したブリキ板へのサバ肉の熱凝着力（110°C，1時間加熱）

	塗布した薬品	サバ肉の熱凝着力，g/cm²
実験 A	シリコン樹脂—A	36, 39, 47, 53, 58
	〃 —B	32
	〃 —C	61
	ポリビニールアルコール	30, 37, 46, 48
	酢酸ビニール	52, 61, 87
	ポリエチレングライコール	58, 77, 89, 98
	対 照*	45, 66, 67
実験 B	シリコン樹脂—A	<13, <13, 15
	植 物 油	20, 21, 22, 32
	対 照*	25, 28, 28, 42

* 何も塗らないもの。

CR は市販品3種を用いた。これらは種類によつて効果に差があり，この他に行つた同種の実験結果を合せ考えると，CR–B が最も魚肉の熱凝着を阻止するようである。CR–C は重合度の低いものであり，CR–A は溶剤の性質上金属面への展着性が不良である** が，これらが原因して熱凝着阻止効果が少かつたのであろう。CR 以外の本試験に用いた薬品の熱凝着阻止効果も，前実験に見られたこれら薬品の ADH 防止効果とかなりよく一致しているようである。

ポリビニールアルコールは，CR より遙に安価であり，また水溶性であるから後者のように高価な有機溶剤を必要としないが，この水溶液は，金属面への塗布が困難で，また，膜の強さにも難点があり，これを実用するのには種々問題がありそうである。CR はそれ自身高価であり，更にはその溶剤も高価であるなどの欠点があるので，使用法については種々工夫することが必要と思われる。

** 前実験にて用いた CR は，この CR–A であるが，空缶の内面に塗布する際には，展着性の悪いことを考慮して，熱風にて乾燥しつつ塗布した。

II. アドヒージョン防止用としてのシリコン樹脂の使用について

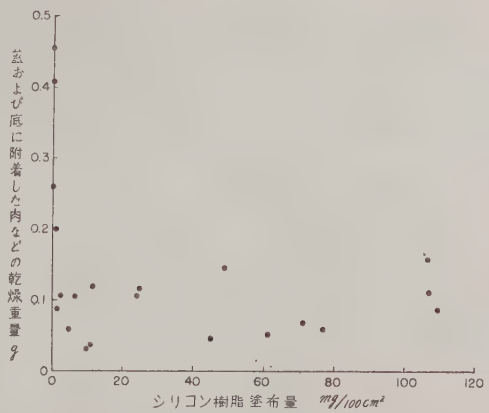
前記の如く，ADH 防止には CR あるいはポリビニールアルコールを空缶の内面に塗布することが効果があるようである。CR は適当の溶剤を用いれば，ポリビニールアルコールよりも塗装が容易で，また膜も強いが，それ自身も，また溶剤も高価であり，従つて，これを実用するためには，有効最少塗布量を知ることが必要と考えられる。また，CR が塗装後，加熱処理を受けると，離型性なぞが向上するといわれているが，このような向上が ADH 防止効果にても起りうるであろうか。また，CR が硫化水素に対する通気性の大であること，及び塗装の便宜上などの理由から，空缶特に電気ブリキ缶を多量に塗装する場合には，CR を，通常用いられる内面塗料に混合塗装し，ADH 防止効果がえられれば好都合である。

これらの理由から，著者等は CR の有効最少塗布量，塗布した CR を加熱することによる防止効果の向上の有無，また CR を通常の内面塗料に混合した場合の効果の残否などを次の如く調べた。

1. シリコン樹脂の有効最少塗布量

CR の有効最少塗布量を知るために，各種の厚さに CR を内面に塗布した空缶を用いてサケ缶詰を試作し，これら缶詰の ADH 発生状態を観察した。

内面塗料の塗布していない平2号缶の蓋を 0.5% あるいは 2% CR-B 溶液（溶剤は主としてブタノール1とベンジン9の混液）に浸漬後，風乾して CR を塗布し（1～5回同様の操作を繰返す），大約同程度に CR が塗布された蓋2枚を1組とし，その1枚を平2号缶の胴に巻締めして底とし，他の 1 枚を蓋とした。このようにして 18 組の空缶を用意し，一方，対照として CR を塗布しない底及び蓋を持つた同形の空缶3組をも用意した。これら 21 缶に極く新鮮なシロザケ肉を詰め，巻締，加熱し，常法の如くサケ缶詰を製了した。これらは，すべて 1958 年5月，北大平洋のサケ工船上にて作られた。これら試験缶を製造後 3～4 ケ月目に開缶し，蓋及び底の内面に附着した肉などをはがしとり，乾燥，秤量した。これらの結果から，各缶の蓋及び底の CR 平均塗布量（100 cm² あたり）と蓋及び底に附着した肉などの乾物合計量との関係を図示すると第2図の如くである。



第 2 図　シリコン樹脂塗布量とアドヒージョンとの関係（サケ缶詰についての実験）

図の如く，100 cm² あたり 3～7 mg 程度の僅かな CR が塗布されても，ADH が充分に阻止され，より多量の CR が塗布されても，より以上の効果は現れなかつた。

2. シリコン樹脂膜の加熱処理効果

CR の ADH 防止に対する CR 膜の加熱処理効果についての基礎試験として，10% CR-B 溶液を塗布，風乾したブリキ板及び未塗布のブリキ板に対するサバ肉の熱凝着力を測定し，一方同様の実験を上記 CR 塗布ブリキ板を 110°C，4時間加熱したものについて行い，これら2実験の結果を対比した。なお上記と同様の実験を酢酸ビニール及びサケ缶詰用内面塗料について行つた。得た結果は第3表の如くである。

表記の実験 A_1 及び A_2 の結果を対比することによつて明かなように，CR 膜を加熱しても CR

第 3 表 熱処理した塗装ブリキ板に対するサバ肉の熱凝着

実験番号	塗料の種類	加熱処理条件	サバ肉の熱凝着力, g/cm²
A_1	シリコン樹脂 B	風乾	<13, <13, 13, 22
	対照*		30, 35, 42
A_2	シリコン樹脂 B	110°C, 4 時間	13, 13, 22
	対照	—	39, 43, 44, 45
B_1	サケ缶詰用内面塗料	風乾	56, 71, 75
	同上	110°C, 4 時間	26, 29, 31
	対照		30, 37, 42
B_2	サケ缶詰用内面塗料	110°C, 4 時間	39, 52, 52
	同上	150°C, 4 時間	39, 54, 55
	対照		37, 55, 60
C_1	酢酸ビニール	風乾	58, 77, 90, 98
	対照		46, 66, 67
C_2	酢酸ビニール	110°C, 4 時間	45, 50, 50, 57
	対照		39, 43, 44, 45

* 何も塗らないもの。

の熱凝着阻止力は増大しない。この結果から，CR 膜を加熱しても ADH 防止力は向上しないものと推察される。また，実験 B_1 及び B_2 に見られるように，サケ缶詰用内面塗料の膜は，これを加熱しない場合には，むしろ魚肉の熱凝着を助長するが，これを加熱すると，助長する力は消失し，生地のままのブリキ板と同程度の凝着力が認められた。酢酸ビニールにても上記内面塗料と大約同様の傾向がえられた（実験 C_1 及び C_2 参照）。

3. 内面塗料に混合する場合

サケ缶詰の内面塗料として最適といわれるフエノール樹脂と，CR ではそれぞれ用いられる溶剤が異り，これら溶剤が混和しないため CR をフエノール樹脂塗料に混合することが出来ない。このようにサケ缶詰の内面塗料に CR が混合出来ないことは，内面塗料に CR を混合して，CR の ADH 防止効果を挙げようとする方法にとつてかなりの障害であるが，ともかく，この種の試みの可否を一応確めたいと考え，次の実験を行つた。即ち，CR と混和することの出来るアルッキドメラミン樹脂塗料（膜が比較的弱いので，普通には内面塗料としては用いられていない）をフエノール樹脂塗料の代りに内面塗料として用い，これに CR 0.1% を加え，ブリキ板にローラ塗装した。

第 4 表 シリコン樹脂あるいは市販アドヒージョン防止剤を混合した内面塗装剤で塗装したサケ缶詰のアドヒージョン

内面塗装剤の種類	アドヒージョンの程度（蓋および底に附着した肉などの乾燥重量, g）
アルキッド樹脂塗料 ＋ シリコン樹脂 (0.1%)	0.416, 0.593, 0.757 0.780, 0.818, 1.111
フエノール樹脂塗料＋市販アドヒージョン防止剤 (0.7%)	0.179, 0.685, 0.917
対照 (内面を塗装しない)	0.706, 0.883, 1.288 1.851

このブリキ板にて作つた平2号缶にサケ肉を詰めて試験缶を作り，ADH の発生状態を観察した。参考のためアメリカ製の防止剤をフエノール樹脂塗料に 0.7%（製造会社の指定による）混合し，これについて上記と同様の試験を行つた。

第4表の如く，両者の ADH 防止効果は極く少いようである。

前記諸実験の結果から考えると，サケ缶詰の ADH 防止は，内面に CR 塗料を極く薄く塗布，風乾した空缶を用いることによつて，完全かつ容易に目的が達せられそうである。

III. 薬品処理肉を原料としたサケ缶詰のアドヒージョンについて

ADH 防止方法としては，前記の如く，空缶の内面にある種の処置を行う方法の外に，原料肉に予め何等かの処置を行う方法があると思われる。松生[1]によると，肉を水で潤し，または肉の表面に食塩を撒布した後に肉詰すれば，ADH が防止されるとのことである。ADH が肉の蛋白質に由来するものであること，また加熱肉が ADH を生じないこと[2]などから考えると，肉の蛋白質が変性をうけると ADH が生じ難くなる場合がありそうに思われる。著者等は肉蛋白質にある種の作用を与え，これを変性させると考えられる食塩，燐酸塩，尿素，界面活性剤，砂糖などの溶液(16種) 600 cc にシロザケ肉 200 g を 30 分間浸漬し，これらの肉を用いて，常法に従つて試験缶を製造，その後1年目に開缶し，ADH の発生状態を見た。なおこれら試験缶は 1952 年6月オホーツク海のサケ工船上にて製造された。

第 5 表　薬品処理肉を原料としたサケ缶詰のアドヒージョン

浸漬処理液の種類*	アドヒージョンの程度（缶内面に附着した肉などの乾燥重量，g）		
飽和食塩水	0.05,	0.21,	0.25
4%　〃	0.04,	0.10,	0.24
2%　〃　（塩酸を含有，pH 1）	0.07,	0.09,	0.15
2%　〃　（0.5% 酢酸を含有）	0.03,	0.04,	0.05
1% 第2燐酸ソーダ	0.76,	0.78	
1% ピロ燐酸ソーダ	0.12,	0.15,	0.37
1% ヘキサメタ燐酸ソーダ（酸性）	0.06,	0.25,	0.70
6 M 尿素	0.04,	0.06,	0.09
0.06M　〃	0.12,	0.15,	0.22
M/10 βナフタレンスルホン酸ソーダ	0,	0,	0.12
1 % ラウリル硫酸ソーダ	0.33,	0.45,	0.55
0.01%　〃	0.19,	0.24,	0.25
0.04M カプリル酸ソーダ	0.15,	0.25,	0.38
40% 蔗糖	0.07,	0.10,	0.18
0.4%　〃	0.04,	0.07,	0.35
対照（水）	0.09,	0.12,	0.23

* 各溶液 600 cc にシロザケ肉 200 g の割合で 30 分間浸漬後肉詰した。

第5表に記載せる如く，酢酸 0.5% を含有する 2% 食塩，6 M 尿素，及び M/10 βナフタレンスルホン酸ソーダなどの各溶液にて前処理したものは，本実験にて対照試験として行つた水漬肉の場合よりも遙に ADH が少く，前述した空缶の内面を CR 塗装した場合と大約同様である。これに反し，1% 第2燐酸ソーダ及び 1% ラウリル硫酸ソーダの場合は，水漬肉よりも ADH がかな

りも少かつた。なお，対照試験の魚肉の場合は，通常行われている空缶の内面を水で潤す場合よりも ADH が幾分少いように思われる。

上述のように，ある種の薬品で前処理すれば ADH を阻止することができるが，実施方法，缶詰肉の食味などに難点があり，実用性が少いものと思われる。

要　　約

サケ缶詰のアドヒージョン防止を目的として，各種塗料，薬品などを内面に塗布した空缶を用いた場合，及び各種薬品溶液に予め浸漬した肉を原料とした場合の各種試験用サケ缶詰についてアドヒージョン発生状態を調べ，次の諸結果をえ，これにもとづいて一応の対策を立てた。

1. シリコン樹脂あるいはポリビニールアルコールを内面に塗布した空缶を用いて作つたサケ缶詰は，内面に肉の凝着（アドヒージョン）がほとんどなく，皮及び可溶性蛋白凝固物の附着も非常に少ない。

2. 塗料塗布を空缶の内面に実施すると，肉の凝着は，阻止されるが，可溶性蛋白凝固物の附着は，かなり多い。ポリエチレングライコール，グリセリン，硫酸化油は，効果がなく，酢酸ビニールは，むしろ逆効果をあらわす。

3. 各種薬品を実施したブリキ板に対する魚肉の熱凝着力を調べた所，この力を阻止する各種薬品の効果は，それらのアドヒージョン防止効果と大約同様の傾向をしめした。

4. シリコン樹脂は，空缶の内面に 100 cm² あたり 3～7 mg 程度塗布されても，アドヒージョンを充分に防止する

5. シリコン樹脂膜を加熱処理しても，魚肉の熱凝着を阻止する効果は，向上しない。このことから，アドヒージョン防止を目的とする際には，塗装したシリコン樹脂膜を加熱処理することは，不必要と考えられる。

6. シリコン樹脂は，通常用いられているサケ缶詰用内面塗料に混和せず，なお内面塗料にアドヒージョン防止剤を添加しても，さしたる効果は，認められなかつた。

7. 酢酸 0.5% を含有する 2% 食塩溶液，6 M 尿素溶液，M/10 β ナフタレンスルホン酸ソーダ溶液などに予め浸漬した肉を原料としたサケ缶詰は，アドヒージョンが極く少い。これに反し，1% 第2燐酸ソーダ溶液及び 1% ラウリル硫酸ソーダ溶液にて処理すると，むしろアドヒージョンが助長される。

前諸結果にもとづいて，サケ缶詰のアドヒージョン防止法として，内面にシリコン樹脂塗料を極く薄く塗布，風乾した空缶を用いてサケ缶詰を製造することを著者等は提案したいと考えている。

本研究の遂行にあたつては，日魯漁業株式会社，東洋製缶株式会社，九州製缶株式会社東京工場，日本シリコン商会の御援助をえた。なお，本研究費の一部は，文部省科学試験研究費によるものである。茲に，これらを特記して謝意を表す。

文　　献

1) 松生義勝：水産研究誌 **30** (6) 1～7 (1935).

2) 高橋豊雄：未発表.

Prevention of the Adhesion of Canned Salmon Meat

Toyo-o Takahashi and Makoto Takei

Synopsis

Canned salmon meat, which is often found sticking to the inside of a container when it is opened, would present an untidy appearance. Aiming to find an efficient method for inhibiting the abhesion of canned salmon, extent of the adhesion was determined with a number of test products. In preparing the test products some of salmon meat (*Oncorhynchus keta*) was packed in cans coated inside with various materials, while the other meat was treated with different reagents before being packed in ordinary containers. Essential aspects of the works are summarized as follows.

(1) When the inside of a can was coated with silicon resin or polyvinyl alcohol, there occurred only a slight adhesion of meat, skin and coagulated soluble protein in the can (Table 1, Plates II and III).

(2) In case vegetable oil was spread on the inside of cans, the meat was prevented from the adhesion, but rather a great amount of skin and coagulated soluble protein were observed adhering to the inside (Table 1 and Plate IV).

(3) In order to see anti-adhesion effect of various reagents, the adhesive force of fish meat to a piece of tin-plate coated with the reagents was measured after heating the meat on the plate. The devices employed are illustrated in Fig. 1; mackerel meat was substituted in that experiment. The results revealed that the anti-adhesion effect of the coating materials had similar tendencies to those found with the cases of canned salmon meat (Tables 2 and 3).

(4) The minimum requirement of the silicon resin effective for precluding the adhesion was determined to be about 3–7 mg. per 100 cm^2. of the can (Fig. 2).

(5) The anti-adhesion efficacy of the silicon resin was not increased by heating the resin painted on a tin-plate.

(6) As it is impossible to solve silicon resin in the inside enamel generally used for salmon cans, the silicon and another meat-releasable reagent were tested by adding them independently to an affinitive coating material. However, the attempt was little successful in preventing the salmon meat adhesion.

(7) If salmon meat is packed after immersion in 2% NaCl solution containing 0.5% acetic acid, 6 M urea solution or M/10 sodium β-naphthalenesulfonate solution, the canned meat will show only a slight adhesion. On the contrary, immersion of salmon meat in 1% sodium phosphate dibasic solution or sodium laurylsulfate solution rather accelerates the adhesion (Table 5).

カマボコの足の増強法として坐りの利用*

岡　田　　稔

加熱前に肉がゲル化を起す坐りの現象は塩ずりした肉を板につけたり(カマボコ)，串にまいたり(竹輪)する整形の操作に非常な妨げになる。このためねり製品製造業者は坐りの起るのを非常に嫌い，坐りの起らぬ様なるべく低い温度で操作するように努力している。

前に魚肉のゲル化の機作を究明している際，坐つた肉を加熱すると弾力の強いカマボコが出来る事を屢々経験した。この現象は清水[1]も認めている。即ち坐つたすり身をそのまま加熱すると非常に足の強いカマボコが得られる事，及びこれを擂り直して加熱すると弾力あるカマボコが出来なくなることを見ている。この現象はゲルの形成理論，特にゲルの弾性は構成分子が網状構造のような骨骼構造を形成する事によるという考え方で次のように説明出来よう。即ち塩ずり肉が加熱前に坐つて網状構造の骨組がある程度形成されるならば，これを加熱すると，その骨組を土台に更に丈夫な網状構造が形成される事になり足の強いカマボコが得られると考えるのである。また坐つた肉を擂り直すとカマボコとしてまとまらなくなる事もこの考え方で説明出来る。即ち一度坐つた肉は再び擂潰し直しても，最初肉を擂潰した時のように粘稠な肉糊を作らない。この事はゲル化した肉の中には蛋白分子間に或る種のつながりが出来ている為，擂り直しても溶解する事が出来なくなつて，ただ機械的に小粒子に壊されて分散するにすぎない為と思われる。このような小粒子を集めて加熱しても個々の粒子の間には新しい結合が出来難く，また出来ても弱いので，全体としては球を積み重ねたような状態となつて弾力のないゼリーとなり，従つて足の強いカマボコが出来ないと考えるのである。

このように坐つた肉の中にはカマボコの網状構造の骨組が形成されるという考え方が妥当なものであるならば，板の上に肉を盛りつける等整形した塩ずり肉を加熱前に放置し一度ゲル化を起させてから加熱することは，カマボコの足の増強法として非常に有効なものであることが予想される。また第1表に示した様に魚の種類によつて魚肉の坐り易さ** がちがつているが，魚肉の坐り易さの難易によつて加熱前放置する事の効果がどうちがうであろうか。これ等の点を明かにする為，坐りとカマボコの足の関係について若干の実験を行つた。

第 1 表　魚の種類と坐り易さ

A．坐り易い魚	マイワシ，ウルメイワシ，エソ，トビウオ，カマス，タチウオ，マアジ，ムロアジ，ハゼ，アオメガレイ，スケトーダラ，サバ
B．坐り易さの普通の魚	オキギス，スズキ，イシモチ，キグチ，ギンフグ，キチヂ，ヒラメ，イシカレイ，タラ，メバチ，カツオ，ブリ
C．坐り難い魚	ニギス，ハモ，コイ，サンマ，ニベ，キハダマグロ，クロカワカジキ，シイラ，ヨシキリザメ，メジロザメ，アブラツノザメ，カヘルザメ，スルメイカ，タコ

実　　験

実験材料として坐り易さの異なる魚をいくつか撰んだ。即ち(1)坐り易い魚としてアジ，イワシ，エソ等，(2)坐り易さの普通の魚としてキグチ，シログチ，(3)坐り難い魚としてはクロカワカジキを

* 1959 年 5 月 9 日受理，東海区水産研究所業績A第 101 号.

** 前に筆者等が定めた坐りの判定及び比較の方法[2]により求めた。

第 2 表 坐りの程度

等級	塩ずり肉の外観
0	粘性を生ぜず，水を遊離
1	粘稠な肉糊，つやのある肉色
2	粘稠性は残るが坐りかけ，つやのある肉色
3	坐り，つやのある肉色
4	坐り，弾力が強い，つやのある肉色
5	坐り，弾力が強い，つやのある白色
6	坐り，やや脆い，つやのない白色
7	坐り，脆い，つやのない白色

坐りの等級の数字の高いものほど，坐りの程度が進んでいる。

用いた。肉を塩ずりしてからすぐに加熱して作つたカマボコと，同じ塩ずり肉を整形後放置し，上と同一条件で加熱して作つたカマボコを比較し，塩ずり肉を加熱前に放置した効果を調べた。加熱前の塩ずり肉のゲル化の程度は前に決めた官能検査による坐りの等級(第 2 表)[2] で示し，また加熱肉の足の強さは物理的測定[3] を行うと共に官能検査を行い，10 点満点での評価点で現した。

実 験 結 果

1. 坐り易い魚

A. アジ

アジの塩ずり肉は非常に坐り易く，整形後 25°C, 2 時間放置すると弾力のあるゼリーとなる。これを加熱すると足の強いカマボコが得られた（第 3 表）。

第 3 表 足の強さに及ぼす坐りの影響—1.
鮮度のよいアジ （坐り易い魚）

添加塩	塩ずり肉の処理条件	坐りの程度	加熱肉の性状		
			ゼリー強度	圧搾水分(%)	足の強さ
NaCl	直ちに加熱	1	410	26.0	カマボコ型 6 点
	2時間放置(25°C)	4	575	23.0	カマボコ型 9 点

カマボコ業者の間ではアジは鮮度が落ちると足が落ちる ——カマボコ形成力が無くなると言われ，筆者もこれを屢々経験した。例えば第 4 表の様に KCl を加えてすぐ加熱した場合に弾力のあるカ

第 4 表 足の強さに及ぼす坐りの影響—2.
鮮度落ちしたアジ （坐り易いが，カマボコ形成能が低下した魚）

添加塩	塩ずり肉の処理条件	坐りの程度	加熱肉の性状		
			ゼリー強度	圧搾水分(%)	足の強さ
KCl	直ちに加熱	1	320	32.0	ツミレ型 2 点
	24時間放置 (5°C)	3	340	26.0	カマボコ型 7 点
KNO_3	直ちに加熱	1	260	28.0	カマボコ型 6 点
	24時間放置 (5°C)	4	370	21.5	カマボコ型 8 点

マボコとはならず，脆いツミレになつてしまう。しかしこの様な状態のアジ肉を坐らせてから加熱すると弾力のあるカマボコを作る事が出来る。また塩の種類を変えて KNO_3 を用いた場合にも坐りの効果は認められる。

B. イワシ

イワシは足の弱い魚の代表的なもので塩ずり肉を加熱しても弾力のあるカマボコを作らず，脆い，

弾力の無いゼリー（ツミレ）を作る丈である。しかし塩ずり肉を加熱しないで放置するとゲル化する性質が極めて強い。即ちイワシは坐り易い魚である。弱足魚であるイワシの場合でもすり身を放置して坐りを起させてから加熱をすると，かなり弾力のあるカマボコが出来る（第5表）。

第5表　足の強さに及ぼす坐りの影響—3.
マイワシ（坐り易いが，カマボコ形成能が低下した魚）

添加塩	塩ずり肉の処理条件	坐りの程度	加熱肉の性状	
			ゼリー強度	足の強さ
NaCl	直ちに加熱	1	420	ツミレ型　1点
	12時間放置(20°C)	3	600	カマボコ型　5点
	24時間放置(20°C)	4	800	カマボコ型　7点

C. その他

この他坐り易い魚であるエソ，トビウオ，スケトーダラについても坐りを起した塩ずり肉を加熱すればカマボコの足を増強させうる事を見た。

2. 坐り易さの普通な魚

坐り易さが中間の魚としてグチを撰び，加熱前に放置する場合の影響を見た（第6表）。5°C，24時間放置すると塩ずり肉の表面の粘稠性はなくなるが，内部は粘稠で押しても弾力は全くない。し

第6表　足の強さに及ぼす坐りの影響—4.
シログチ（坐り易さが普通の魚）

添加塩	塩ずり肉の処理条件	坐りの程度	加熱肉の性状		
			ゼリー強度	圧搾水分(%)	足の強さ
NaCl	直ちに加熱	1	375	16.5	カマボコ型　7点
	24時間放置 (5°C)	2	530	13.5	カマボコ型　9点

かしこの様な肉を加熱すると，すぐに加熱して作つたカマボコよりも足がかなり強い事が認められた。この効果は原料に凍結したグチを用いた場合でも，またシログチ，キグチとグチの種類を変えた場合にも認められる。

3. 坐り難い魚

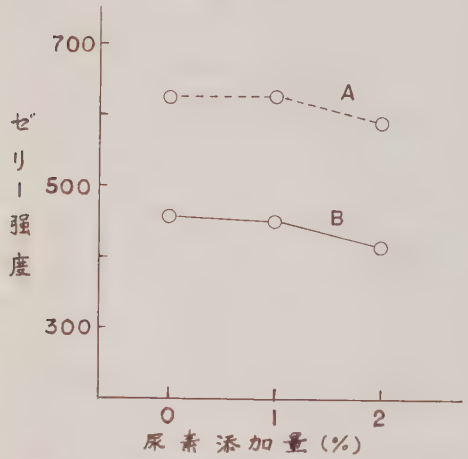
坐り難い魚としてクロカワカジキを撰び，加熱前に放置した場合の影響をみた（第7表）。5°C，18時間放置しても塩ずり肉は全く坐らないが，これを加熱するとカマボコの足は極めて強くなる。

第7表　足の強さに及ぼす坐りの影響—5.
クロカワカジキ（坐り難い魚）

添加塩	塩ずり肉の処理条件	坐りの程度	加熱肉の性状		
			ゼリー強度	圧搾水分(%)	足の強さ
NaCl	直ちに加熱	1	650	35.5	カマボコ型　7点
	18時間放置 (5°C)	1	850	30.0	カマボコ型　9点
KNO_3	直ちに加熱	1	700	25.5	カマボコ型　8点
	18時間放置 (5°C)	2	920	18.0	カマボコ型　10点

またこの場合食塩の代りに KNO_3 を用いても放置による足の増強効果は認められる。

4. 尿素添加の影響



第1図 尿素を添加したトビウオカマボコにおける坐りの影響。
A：5°C，24時間放置　B：直ちに加熱

第8表 5°Cで1晩坐らせたスケトーダラ含糖カマボコの足の強さ（ゼリー強度）

	尿素添加量 0%	0.5%	1.0%
砂糖7%添加すり身	300	400	390
砂糖無添加	400	390	400

前報[4]でみた様に尿素は坐りを増進する効果のある事から，塩ずり肉に尿素を添加して放置すれば，坐りが促進され，カマボコの足が強くなる事が予想される。しかしトビウオ，グチ，クロカワカジキを用いて実験を行つたが，特に尿素を添加した効果は見られなかつた（第1図）。

砂糖が魚肉の坐りを防止する作用のある事は清水[1]がみているが，筆者もこの事を経験した。例えば砂糖を入れたスケトーダラ肉は坐りを起さず，この為1晩放置して加熱を行つても足を強くする事は出来ない。しかし砂糖と一緒に尿素を添加すると加熱前に弾力のあるゲルを作りこれを加熱すると砂糖を入れずに坐らせた場合とほぼ同じ足の強さのカマボコが得られた。（第8表）。この事から調味の為砂糖を用いるカマボコ製造に坐りを応用する場合には，尿素の添加は有効であると考えられる。

考　察

塩ずり肉を加熱前にある時間放置し，ゲル化を起させてから加熱すると足が強くなるのは何故であろうか。初めに述べた様に筆者は塩ずり肉を放置しゲル化させると，加熱により作られるゲル（カマボコ）の骨格構造の骨組がある程度出来る事がその原因であると推測している。しかしこの考え方では加熱前放置してもゲル化が起きないグチ，クロカワカジキの場合は説明出来ない。もつともこれらの魚の場合にもゲルの骨格構造は形成されているが，現在行つている官能的な方法ではその存在を探知出来ないのではないかとも考えられる。例えば新しい実験技術を導入し，塩ずり肉の粘弾性の変化を求める事が出来ればゲルの骨格構造が形成されている事が確められるかも知れない。

坐つた肉を加熱すればカマボコの足は強くなる事はこの二つのゼリーの中に共有の骨格構造を想定する事で一応説明し得るが，カマボコと坐つた肉との間には果して共通な構造が形成されるのであろうか。第9表に示したように坐り易い魚は必ずしも足の強いカマボコを作るとは限らず（例えばイワシ），また逆に足の強いカマボコを作る魚が加熱前にゲル化し易いとは限らない（例えばクロカワカジキ）。更にアジ，イワシ等では塩ずり肉を調製してすぐ加熱する場合には弾力のあるカマボコは出来ないのに拘らず，加熱しないで放置した場合には弾力のあるゼリーを作る（坐る）事が認められた（実験1及び2）。これらの事は魚肉蛋白のゲルの骨格構造を形成する能力は，加熱する場合（カマボコ）と，加熱しない場合（坐り）とでは違つている事を示すとも考えられる。従つて始めに考えた「カマボコと坐つた肉とには共通な骨格構造が存在する」と言う想定は今後更に検討を加える必要があろう。

上述の様に魚肉の坐り易さと，弾力のあるカマボコを作る能力との関係については今後検討すべき問題が残されている。しかし，加熱前にゲルの骨格構造をある程度形成させればカマボコの足を強くしうるであろうと考えて本実験を行つた所，予想の通り一度坐りを起させてから加熱を行う方法はカマボコの足の増強法として非常に有効である事が確められた。特に，従来カマボコ原料としては不適とされているイワシ等弱足原料でも，坐りを利用すれば一応足のあるカマボコとなし得ること，またこの塩ずり肉放置法はアジ，イワシ等坐り易い魚丈に限らず，グチ，クロカワカジキ等加熱前にゲル化し難い魚にも有効であることは，この方法がカマボコの足の増強法として非常に利用範囲が広い事を示している。

第 9 表　坐り易さと足の強さ

	坐り易い魚	普　通	坐り難い魚
足の強い魚	エソ トビウオ	グチ ヒラメ	クロカワカジキ サメ類
足の普通な魚	タチウオ カマス スケトーダラ	フグ ニギス ハモ	シイラ サメガレイ
足の弱い魚	マイワシ ウルメイワシ	サンマ	カツオ キハダマグロ

なをカマボコの足の増強法として坐り（加熱前にすり身を放置する）を実際に利用するに当つては，色々と検討すべき問題点がある。

加熱前に塩ずり肉を低温度にせよ長時間放置する事は細菌の繁殖を許し，この為製品の貯蔵性を低下させ，時には食中毒を起す危険性も考えられる。この意味でゲル化条件を決めるにあたつては一応細菌学的な立場からの吟味も加える必要がある。

またこの方法がどの程度まで有効であるかを明かにする必要があろう。即ちこの放置法は必ずしもすべての場合に有効とは限らないからである。例えばある程度鮮度の低下したエソ，スケトーダラでは塩ずり肉を放置しても新鮮の場合のようにゲル化を起さなくなり，またこれを加熱しても特にカマボコの足は強くならない。これ等の魚では塩ずり肉を直ちに加熱しても足の弱いカマボコを与える丈であり，また坐りを起さない事からすれば，肉蛋白が弾力のあるゼリーを形成する事が出来なくなるような変性を起しているのではあるまいか。

これ等の問題に関連して魚の種類，鮮度による魚肉蛋白の性質の相異，また魚肉のゲル形成能との関係を明かにして行く事は，水産ねり製品の原料学的研究の根本的な問題であり，今後この方法に向つて研究を進めて行きたいと考えている。

摘　　要

1. 板付け等整形した塩ずり肉を加熱前放置してゲル化を起させてから加熱を行う坐り法はカマボコの足の増強法として極めて効果があることを確めた。
2. 塩ずり肉を調製してすぐに加熱を行う通常の製造方法では弾力のあるカマボコをつくらないイワシ，鮮度落ちしたアジでも，予めゲル化させてから加熱すれば弾力のあるカマボコをつくることが出来る。
3. 坐り難い魚であるクロカワカジキ，坐り易さの普通であるグチ等では，加熱前に放置しても塩ずり肉はゲル化しないがカマボコとしての足は増強され，この方法の利用範囲が極めて広いことを明かにした。
4. 尿素を添加しても坐りの効果が特に増大することはない。しかし含糖カマボコに坐り法を応用する場合には尿素添加は効果がある。

本研究を行うにあたり御指導戴いた右田正男先生に深謝の意を表する。

文 献

1) 清水： 蒲鉾 246 (1949) 生活社
2) 梅本，岡田，右田： 日本水産学会誌 **20** 313 (1954)
3) 岡田，山崎： 東海区水産研究所報告 **21** 49 (1958)
4) 右田，岡田： 日本水産学会誌 **20** 530 (1954)

Application of Setting Phenomenon for Improving the Quality of *Kamaboko*

Minoru Okada

Synopsis

In the manufacturing process of *kamaboko*, sticky paste produced by grinding fish meat with salt often turns to an elastic jelly. This has been well known as a setting phenomenon.

In the present work, it has been ascertained that *kamaboko* with storong jelly strength can be obtained by setting fish paste prior to the cooking. By means of this procedure, *kamaboko* of fair quality can be produced from such fishes as sardine that have been regarded of little use for *kamaboko*.

カマボコの足の形成に対する加熱条件の影響*

岡　田　　稔

カマボコの重要な品質である弾力のある食味一足の強さは製造技術によつて大きな影響を受け，特に擂潰操作と共に加熱操作はカマボコ製造上の重要ポイントであると言われている。一般に業者の間では低温度で長時間加熱したものは足が弱く，高温度で短時間に仕上げた場合は足が強いと言われており，清水等[1]も実験的にこのことを確かめている。一方，天野，内山等[2][3]は各地のカマボコ工場で製造時の加熱状況を調査しているが，60°C（小田原カマボコ），45～46°C（中国焼抜カマボコ）といつた極めて低い中心温度でありながら極めて足の強いカマボコが得られる事を見ている。

加熱方法がちがうと同じ塩ずり肉を用いても，出来るカマボコの足の強さが何故ちがうのであろうか。また蛋白の熱変性は加熱温度が高い程激しく起ると考えられるのに，高温加熱を行うと足の強いカマボコが出来るのは何故であろうかと言う疑問も出てくる。一般に蛋白は熱変性を受けると脱水凝固することから，カマボコの場合に加熱によつてゲル化の要因の1つである肉蛋白の水和が増進されることは考えられず，他の要因である網状構造のようなゲルの骨骼構造の形成に影響するものと考えられる。このように考えると上記の疑問は肉蛋白が網状構造を形成する最適加熱条件を求めるという問題に帰着させることが出来よう。又この問題を解くことは実際のカマボコ製造上にも大きな効果をもたらすことにもなろう。そこで水産ねり製品製造に使われる代表的な魚4種を選んで加熱温度の影響を調べた。

実　　験

加　熱　方　法

塩ずり肉を均一（同一温度，同一時間）に加熱するには内部から熱を発生する高周波加熱とか，交流電流によるジュール熱の利用が考えられる。しかし高周波加熱は高価な装置を必要とする点で使用が困難である。また交流電流による方法は理由が不明であるが一方の極に近い部分が早く加熱される現象が起り，予想に反して均一な加熱を行う事が出来なかつた。この為不本意ながら外部からの加熱を行わざるを得なくなつた。温度管理の便宜上，塩ずり肉を魚肉ソーセージ用ケーシングに詰め，一定温度の水浴中に 50 分浸漬して加熱を行い，加熱条件を温度で規定した。この条件ではすり身の中心部は 20 分で水浴の温度に達し，肉の加熱される温度に関しては試料のどの部分でも同じになる。

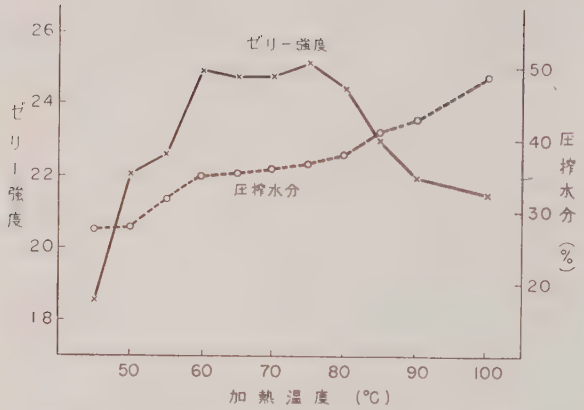
実　験　結　果

A. クロカワカジキ

加熱温度の影響は生成されたゼリーの性質から3つに分けられる（第1図）。

(1)　45°C から弾力のあるゼリーが形成され，60°C までは温度の上昇にともなつてゼリー強度は急速に高くなる。この場合 55°C 以下の低い温度で出来たゲルは肉色の半透明な外観をもち生肉に近い感じがある。温度の上昇によりカマボコの足は強くなるにも拘らず圧搾水分量も急激に増える

* 1959 年5月19日受理，東海区水産研究所業績A第103号.



第 1 図 加温温度と足の強さ—1. クロカワカジキ

事は注目される。

(2) 60～80°C では足の強いカマボコが形成され官能的にも物理的測定でもゼリーの性質には大きな変化はない。強いて言えば温度が高い程カマボコの足は強くなる。

(3) 90°C 以上で出来るゼリーは，すじつぼく脆さも出て，カマボコとしての足は弱くなる。

数回繰り返し実験を行つたが，実験に用いた魚の鮮度も違い，凍結した魚の場合もある等，原料魚の状態がかなり違つていたにも拘らずほぼ同様な結果が得られた。以上の事からクロカワカジキの場合には弾力のあるカマボコが形成される温度は 60～80°C と判定し得る。

B. グ チ

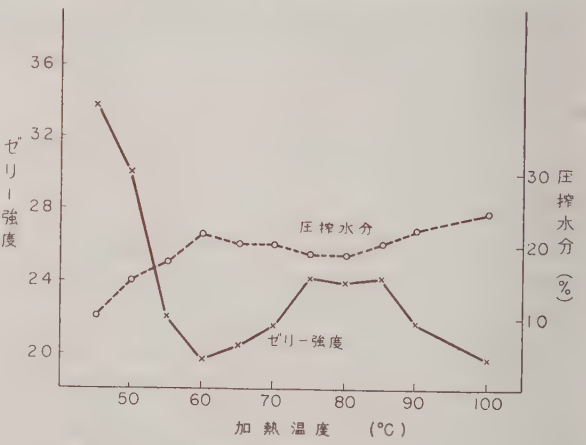
シログチ，キグチの 2 種を用い各々数回実験を行つたがほぼ同様の結果がえられた。加熱温度と足との関係はこの場合には 4 つに区分し得る（第 2 図）。

(1) 45～50°C： 白色半透明な非常に弾力の強いゼリーが形成されるが生肉に近い感じがある。

(2) 60～70°C： 白色不透明の脆いゼリーが形成され，ゼリー強度が低く圧搾水分量も多くカマボコとしての足は非常に弱い。

(3) 75～85°C： 弾力のあるカマボコが形成されるが，50°C 附近のゼリーと較べるとゼリー強度は低く，またカマボコとしての足も劣る。

(4) 90°C 以上ではすじつぼく，やや脆いカマボコとなり肉中に気泡(す)が目立つ。



第 2 図 加熱温度と足の強さ—2. シログチ

以上の様にグチの場合には弾力の強いゼリーが形成されるのに最適な温度は 45～50°C と 75～85°C の 2 つ存在する事が認められ，この中間の 60～70°C ではゼリー強度の低い脆いカマボコが形成されるのは興味ある事実である。

C. エ ソ

新鮮なエソは極めて足の強いカマボコを作るが，鮮度が落ちると足の強さが著しく下がると言われている。この為水揚後半日のエソを入手し，これを 10°C に放置して鮮度の影響を合わせ実験した。

イ) ごく鮮度の良い場合には加熱温度と足との関係は 3 つに区分される（第 3 図）。

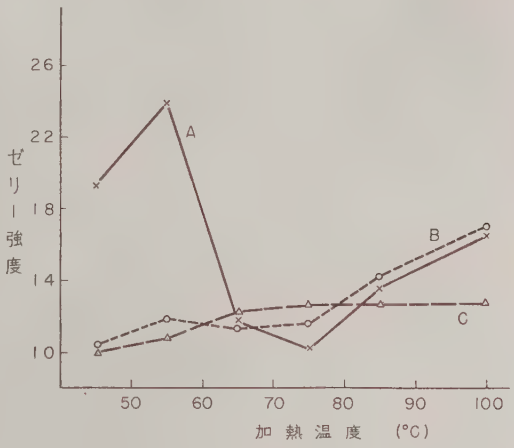
(1) 45～55°C：　弾力のあるゼリーが形成されるが，半透明で生肉に近い感じがある。

(2) 65～75°C：　弾力の無い脆いカマボコで，ゼリー強度も低く圧搾水分量も多い。

(3) 85°C 以上：　再び弾力のあるカマボコが形成される。すじつぼさは多少認められるが，クロカワカジキ，グチの場合ほど足の大きな低下は見られない。

ロ) 10°C で1日放置したエソでは 45～55°C で弾力のあるゼリーは形成されず，85°C 以上でのみ弾力のあるカマボコが形成される。しかし鮮度のよい場合に較べカマボコとしての足は弱い。

ハ) 10°C で2日以上放置したエソでは塩ずりをした場合に粘稠な肉糊は作るが，どの温度に加熱しても弾力のあるゼリーは形成されず，脆い足の弱いカマボコが得られるに過ぎない。



第 3 図　加熱温度と足の強さ—3.　エソ鮮度の影響
A：水揚後　0 日
B：水揚後　1 日
C：水揚後　2 日

以上の事から鮮度のごく良いエソでは，45～55°C と 85°C 以上の2つの足形成最適温度があり，鮮度がやや下るとまず低い温度でのゼリーの形成は起らなくなり，更に鮮度が低下するとどの温度に加熱しても弾力のあるカマボコは形成されなくなる。

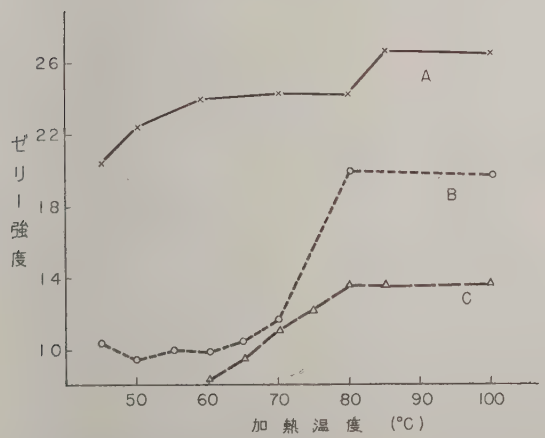
D. スケトーダラ

スケトーダラを用い3回実験を行つたがいずれも違つた結果が得られた(第4図)。これは原料魚の鮮度の違いによるものと思われる。即ちエソの場合と同様鮮度が低下したものほどカマボコを形成する能力が少くなる傾向がみられる。

イ) 水揚後半日 (3 月に実験) のごく鮮度の良いスケトーダラでは 45°C でも弾力のあるゼリーを形成し，温度が高くなるとゼリー強度が高くなりカマボコとしての足は強くなる。

ロ) 水揚後1日 (5 月に実験) のスケトーダラでは、70°C 以下では弾力のあるカマボコは形成されず脆い水の出易いゼリーを作るが，80°C 以上に加熱したものは弾力のあるカマボコとなる。

ハ) 水揚後相当日数のたつたスケトーダラ (北海道より新潟へ輸送されたもの，5月) でも(ロ)と同様な傾向がみられ 75～80°C



第 4 図　加熱温度と足の強さ—スケトーダラ鮮度の影響
A：水揚後半日 (3 月)
B：水揚後1日 (5 月)
C：北海道より新潟へ輸送 (5月)

以上でのみ弾力のあるカマボコが得られる。しかもこの場合のカマボコは水分量が(ロ)の場合とほぼ同じ（84% 前後）であるにも拘らず、ゼリー強度がかなり低い。この事はこの魚が(ロ)に較べ鮮度がかなり低下しているため足の形成能力が低くなつた為と考えられよう。

以上の事からスケトーダラは鮮度のごく良い場合には温度が高いほど足の強いカマボコを作るが，鮮度が低下すると 75～80°C 以上でのみカマボコを作るものと考えられる。

考　　察

1. 足の形成最適温度

高温加熱を行つた方が低温加熱よりも足の強いカマボコが得られると言うねり製品業者の経験や，清水等[1]の実験結果は本実験でも確められた。即ちクロカワカジキ以外の魚では一般に，75～85°C で加熱すれば弾力のあるカマボコが得られるのに対し，60～70°C で加熱した場合には足の弱いカマボコとなる。特に鮮度のやや落ちたエソ，スケトーダラでは 80°C 以上で加熱しなければ，弾力のあるカマボコは出来ない。

しかしクロカワカジキ，グチの場合や，鮮度の良いエソ，スケトーダラでは，45～50°C という低温で加熱した場合にも弾力のあるゼリーが形成され，特にエソ，グチの場合では高温で加熱した場合よりも弾力のあるカマボコが得られる事は興味ある事実である。

2. 二段加熱法

カマボコの製造に当り加熱操作は弾力のあるゼリーの形成にあずかると共に，肉中の細菌を死滅させ貯蔵性を与える効果をもつている。横関[4]によればカマボコに貯蔵性を与える為には 75°C 以上に加熱する事が必要である。塩ずり肉を 45～50°C に加熱して一度ゲル化を起させ，殺菌の目的で 75°C 以上に再加熱する二段加熱法は，カマボコの足を増強させる方法として効果がある様に思われる。即ち前報[5]で加熱前にゲル化させる坐りを利用する方法を考案したが，これと同様に低温加熱で形成したゲルの骨格構造を骨組に再加熱によつて更に丈夫な構造を形成させ，殺菌の目的をも果せば足の強いカマボコを作る事が出来ると考えられるからである。そこでこの二段加熱法をグチ（第1表），エソ（第2表），トビウオ（第3表），アジ（第4表）等について吟味を行つた所，二段加熱の最終温度で始めから加熱を行う一段加熱法に較べて足の強いカマボコが得られる事を見，予想通りこの二段加熱法が足の増強法として利用し得る事を確かめ得た。尚一段目の低温加熱を行つた肉を一晩放置してから再加熱を行つても，また低温加熱終了後連続して再加熱しても足の増強効果は同様に現れる。

第 1 表　2段加熱による足の増強—1　（シログチ）

加熱方法	加熱温度		加熱肉の性状		
	前段	後段	ゼリー強度	圧搾水分	足の強さ
1 段 加 熱	80°C	—	375	16.0%	7 点
2 段 加 熱	50°C	80°C	530	13.0%	9 点
坐り後加熱 (5°C 18時間)	80°C	—	450	16.0%	8 点

第 2 表　2段加熱による足の増強—2　（エソ）

加熱方法	加熱温度		加熱肉の性状		
	前段	後段	ゼリー強度	圧搾水分	足の強さ
1 段 加 熱	85°C	—	11.2	36.0%	6 点
2 段 加 熱	45°C	85°C	19.0	32.0%	8 点
坐り後加熱 (5°C 24時間)	85°C	—	19.8	25.0%	9 点

萩，三田尻等山口県で作られる焼抜カマボコは足が極めて強いので有名である

が，このカマボコは新鮮なエソを原料として極めて緩漫な加熱を行う製造方法をとつている。この製造方法は丁度本実験の二段加熱に相当するものと考えられ，これが焼抜カマボコの足の強い原因と推測される。

第 3 表　2段加熱による足の増強—3　（トビウオ）

加熱方法	加熱温度		加熱肉の性状	
	前段	後段	ゼリー強度	足の強さ
1 段 加 熱	80°C	—	460	7 点
2 段 加 熱	50°C	80°C	560	8 点
坐り後加熱 (5°C 18時間)	80°C	—	620	9 点

3.　二段加熱法と坐り法の比較

先に加熱前にすり身を放置する坐りを利用する方法がカマボコの足の増強法として有効な事を見たが[5]，この坐り法と二段加熱法を比較すると，出来たカマボコの足—ゼリー強度は二段加熱の方がやや落ちる（第1～4表）。しかし坐り法は整形したすり身を加熱前に長時間放置する為の広い面積の貯蔵庫が必要である事，また放置中に細菌の汚染，繁殖の恐れがある事等の欠点がある。一方，二段加熱法では形の大きな 80 匁づけの小田原カマボコでも，50°C で 40 分間加熱すれば一段目の低温加熱は充分で，非常に能率的に行う事が出来，上記の坐り法の欠点を除く事が出来る。

第 4 表　2段加熱による足の増強—4　（アジ）

加熱方法	加熱温度		加熱肉の性状		
	前段	後段	ゼリー強度	圧搾水分	足の強さ
1 段 加 熱	80°C	—	410	26.0%	6 点
2 段 加 熱	50°C	80°C	500	24.5%	8 点
坐り後加熱 (25°C 2時間)	80°C	—	575	23.0%	9 点

しかし二段加熱法は坐り法と同様，鮮度の低下したエソ，スケトーダラ等低温加熱しても弾力のあるゲルを作らない場合には効果はない。逆に最初から 85°C に加熱する一段加熱法を用いた方がかえつて弾力のあるカマボコが出来る。また二段加熱しても前段の加熱の際の温度が高すぎると失敗する危険もある（第5表）。従つてこの二段加熱法を実際に応用するには慎重な予備実験が必要である。

第 5 表　2段加熱法に於ける加熱温度の影響　（シログチ）

加熱方法	加熱温度		加熱肉の性状	
	前段	後段	ゼリー強度	足の強さ
1 段 加 熱	75°C	—	480	8 点
2 段 加 熱	45°C	75°C	780	10 点
2 段 加 熱	65°C	75°C	350	6 点

以上本実験結果を水産ねり製品製造へ応用する事により好結果が得られたが，カマボコの足の形成機作についても，非常に難かしいが興味ある問題が数多く考えられる。

(1)　魚の種類によつて足の形成される好適温度が違うのは何故であろうか。魚の種類によつて足の形成に関与する蛋白質が違うのであろうか。

(2)　同じ種類の魚を用いても，鮮度によつて加熱温度と足の強さの関係が違うのは何故であろうか。例えばエソでは鮮度が低下すると 45～50°C で弾力のあるゼリーを形成する能力がまず消失し，75～85°C で加熱した時にのみ弾力のあるカマボコを形成する様になる。鮮度の低下によつて，魚肉蛋白の性質が変化する為であろうか。そうであるならどの様な変化が起きているのか。またクロカワカジキの様に鮮度の相異による影響がみられないのはどう説明すべきであろうか。

(3)　弾力のあるカマボコの形成に関与する蛋白質の本体は何であろうか。魚の筋肉蛋白は一般に 70～80% のミオシン系蛋白，20～30% の水溶性のミオゲン蛋白及び 3～5% の基質蛋白質から出来ている。筋肉の主要蛋白であるミオシン系蛋白はそのセンキ状な形をもち，網状構造のようなゲルの骨骼構造を形成し易い事，ミオシン系蛋白含量と足の強さと密接な関係があるとされて

いる事[6]等を考えると，一応ミオシン系蛋白がカマボコの足を形成する本体ではないかと推論される。45～50°C から弾力のあるゼリーが形成される事は，ゼリーの骨格構造の形成がミオシン系蛋白の熱変性との間に関係があるように思われる。粘度，流動複屈折性の変化から，ミオシンの熱変性は 40°C 附近から顕著に認められるからである。しかし 75～80°C に加熱しなければ弾力のあるカマボコを作らない鮮度の落ちたエソ，スケトーダラ等では，足の形成にあずかる蛋白は何であろうか。ミオゲン系の蛋白が関与しているのか。あるいは鮮度の低下にともなつて変性したミオシン系蛋白であろうか。

(4) グチや鮮度の良いエソの場合のように，足の形成するのに好適な温度が 45～50°C，75～85°C の2つあるのは何故であろうか。足の形成に関与する蛋白が2種類あるのであろうか。それにしても中間の 60～70°C では足の弱いカマボコが形成される理由は判らない。

このような疑問に答える為には，魚の種類による肉蛋白の組成，性質，また鮮度による肉蛋白の性質の変化等についての充分な知識が必要である。しかし現在の水産動物蛋白の研究段階ではこれらの問題は殆ど解明されていない。今後，魚肉蛋白の研究の進展と相まつて，上述のカマボコの足の形成機作に関する疑問を解明するよう研究を進めたい。また本実験で行つたような魚種，鮮度とカマボコの形成状態との関係についてのデーターを豊富にし，これを整理することは，魚肉蛋白の基礎研究を行う上に大きな参考になろう。

要　　約

1. 水産ねり製品の代表的な原料魚であるグチ，エソ，クロカワカジキ及びスケトーダラについて，足の形成と加熱温度の関係を求めた。

2. 高温加熱が低温加熱よりも足の強いカマボコを与えるという業者の経験は一般に正当である。しかし足が形成される最適温度は魚の種類により異なり，また同一魚種でも(エソ，スケトーダラ)鮮度によつて足の形成に対する加熱温度の影響がちがつてくる。

3. クロカワカジキ，グチ，鮮度のよいエソ及びスケトーダラでは 45～50°C の低温度で加熱しても弾力のあるゼリーを形成し，特にグチ，エソでは高い温度で加熱する場合よりも足の強いカマボコを作る。

4. カマボコの足の増強法として 45～50°C で一度予備加熱を行い，次で殺菌の目的で 75°C 以上で加熱する二段加熱法を考案し，効果のあることを明かにした。

本実験を行うにあたり御指導いただいた右田正男先生，スケトーダラの実験に御援助下さつた日本海区水産研究所野口栄三郎，伯耆夫両技官，また実験に御協力下さつた各地のカマボコ業者の各位に心から御礼申し上げる。

文　　献

1) 清水，志水，西出： 日本水産学会秋季大会 (1956) 講演
2) 天野，内山： 日本水産学会誌 **20** 816 (1955)
3) 天野，内山，横関： 東海区水産研究所報告 **19** 41 (1958)
4) 横関： 日本水産学会誌 **23** 543 (1958)
5) 岡田： 東海区水産研究所報告 **24** 67 (1959)
6) 平野： 日本化学会誌 **63** 1081 (1942)
三宅，林： 三重県立大水産学部報告 **2** 470 (1957)

Influence of Cooking Conditions on the Jelly Strength of *Kamaboko*

Minoru Okada

Synopsis

One of the most important quality of *Kamaboko*, a kind of boiled fish paste, is the jelly strength which is largely dependent on cooking technique of the material. In the present work investigating the effect of the cooking temperature on the jelly strength, it has been found that the jelly strength usually become greater with increasing temperature up to 75°–85°C. However, an extent of the jelly strength increase by cooking temperature seems to be dependent on species of fish as well as freshness of meat used. It is highly siginificant that a minimum in the curve of the jelly strength *vs* cooking temperature occurred with croaker or fresh lizard fish cooked at 55°-65°C. In another instance, when freshness of meat of Alaska pollack decreased with the progress of time after landing, *kamaboko* with high jelly strength could not be obtained by cooking at the temperature below 70°C.

In order to give preservability to *kamaboko*, on the one hand, it is necessary to cook it above 70°C. In the case of croaker or lizard fish, on the other hand, 45°–50°C. is the optimum cooking temperature to produce *kamaboko* with high jelly strength. With these facts in mind, it has been proposed and experimentally ascertained that a two-step heating, i.e., cooking first at 45°–50°C. and then at 75°C., is effective to secure a good quality for *kamaboko*.

イカ筋肉水抽出液中の線維性蛋白質について*

—位相差及び電子顕微鏡による研究—

松本重一郎・奥山恵美子

ウサギその他の脊椎動物の筋肉では筋肉蛋白の中で水に可溶なものはいずれも粒状分子よりなる肉漿蛋白であるといわれるが，イカ筋肉の水抽出液には流動複屈折 (SB) が認められ，何らかの線維性の或は非対称な形状の蛋白が溶出していることが推定された[1)2)3)]。

本報ではかかる線維性若くは非対称性の蛋白の水抽出液中における存在に関連して，位相差及び電子顕微鏡を用いて吟味した結果を報告する。

実験の部

試料及び実験法

イカ　3月～9月に東京中央卸売市場で入手した極めて新鮮なスルメイカ *Ommastrephes sloani pacificus* STEENSTRUP を用いた。本報に示す写真は3月に入手した体重 412 g の♀及び，9月に入手した体重 600 g の♂について得たものである。

通常の水抽出液　40 g のイカ筋肉に冷蒸溜水 280 m*l* を加え，泡止め式ブレンダー[4)] で60秒間抽出の後 ～0°C, 2,000 *g* で20分間遠心分離し，上澄を S_1，沈澱を P_1 とする。P_1 に水を加え再び抽出遠心分離して S_2, P_2 を得，同様にして P_2 より S_3, P_3 を得る。収量の一例は Table 1 の通りである。更にまた S_3 を 29,000 *g* で20分間遠心分離しても，約半量の蛋白が上澄 S_4 中に残存し SB が認められた (Table 1)。

Table 1. 水によるイカ筋肉のくりかえし水抽出
Description of the repeating aqueous extrations of the squid muscle with water.

抽出液	SB	蛋白濃度	収率
S_1	−	3.3～3.6 mg./m*l*.	11～12%**
S_2	+	1.6～1.8 〃	～ 5%**
S_3	+	1.3～1.4 〃	3～15%**
S_4*	+	0.6～1.0 〃	49～78%***
Extract	SB	Protein concentration	Yield

* S_3 を 29,000 *g* 20分間遠心分離した上澄，
Supernatant obtained by centrifuging S_3 for 20 min at 29,000 *g*.

** 筋肉蛋白全体に対する百分比，
Percentage for total muscle proteins.

*** S_3 中蛋白に対する百分比，
Percentage for the proteins in S_3.

Table 2. イカの M–アクトミオシン試料のくりかえし水抽出
Description of the repeating aqueous extractions of M–actomyosin preparation of the squid.

抽出液	SB	蛋白濃度	収率*
S_1	−	0.07 mg./m*l*.	7%
S_2	±	0.16 〃	17%
S_3	+	0.9 〃	52%
S_4	+	0.9 〃	24%
Extract	SB	Protein concentration	Yield*

* 試料中蛋白全量に対する百分比，
Percentage for total proteins in the M–actomyosin preparation subjected to repeated extraction.

M–アクトミオシンの再溶解　イカ筋肉より 0.6 M KCl によつて60秒間に抽出された蛋白を

* 1959年5月20日受理，東海区水産研究所業績A第104号.

0.2 M KCl 濃度で3回再沈澱してえられた白色かゆ状の M-アクトミオシンの沈澱 (P_0) に[5]，冷蒸溜水を加え泡止めブレンダーを用いて抽出し，遠心分離 (2,000 g，20 分間) することをくりかえして S_1, S_2, S_3, S_4, を得た (Table 2)。

位相差顕微鏡　試料溶液をスライドグラスに載せ自然又は蒸気乾燥後オリンパス位相差顕微鏡 (negative) ×200～400 にて観察し，35 mm フイルムに撮影した。

電子顕微鏡　試料溶液を支持膜上に載せ乾燥後島津式 Tronscope TRA 50 E 1 型電子顕微鏡により直接倍率×2,500～5,000 で撮影した。

位相差，電子顕微鏡いずれの場合にも試料溶液を適宜の濃さに稀めて用いた。

実 験 結 果

(I) SB を示さぬ試料

位相差顕微鏡によつて水抽出液 S_1 を観察したときには細かい不規則な粒の他に何ものも見出されなかつた。電子顕微鏡によれば Plate I A の如く雲状無定形の物質の像（図中 M で示す）と直径 (d) 200～760 A の細かい粒状物の像が多数に認められ，所々に Plate I B のような大型球状体 (d=3.5～4 μ，説明中 G で示す）が見出された。

(II) SB を示す試料

SB を示す水抽出液 S_3 を位相差顕微鏡の下で眺めると Plate II A の如く，太さ 3 μ，長さ≦17 μ の種々の大きさの棒状体の像が見出された。別の箇所からえられた対応する試料 S_3 を電子顕微鏡でしらべると，Plate II B 及び Plate II C の如き像がえられ (0.2～0.4 μ)×(2.5～4 μ) の棒状体（図中 R で示す）が見出され，位相差顕微鏡によつて認められたものの中比較的小さなものに対応すると考えられたが，この他太さ約 400 A (0.04 μ) の細い線維の像（図中 F で示す）が多量に認められた。

かくてイカ筋肉の水抽出液に予想の通り非対称性の蛋白体が分散していることが見出されたが，その分散質には，光学顕微鏡で認められるものと，電子顕微鏡によつてはじめて認められるものとの二通りがあることが示唆された。

一方 S_3 を調製するときに遠心分離された糊状沈澱 (P_3) は水に分散させると強い SB を示したが，このものは Plate I C の如くに太さ≦6 μ，長さ 8～50 μ の棒状体の像を示した。これは S_3 中の棒状体より大型である。

また Plate I C と同じ試料 (P_3) を酸性フクシンで染色すると Plate I D の如き像がえられ，しかもこの像を見つめながら位相差フイルターを入れて位相差顕微鏡として観察すると，Plate I D の暗赤色棒状体がそのまゝ輝いた棒状体となることが認められたので，Plate I C, Plate II A, Plate III A に於て位相差顕微鏡によつて認められる輝いた棒状体は蛋白質よりなる実体であることが確認された。

(III) 高速遠心分離による吟味

水抽出液 S_3 を 29,000 g で 20 分間遠心分離すると少量の沈澱 (P_4) がえられ Plate III A, B の如き棒状体の像（図中 H で示す）が見られた。これは恐らく S_3 中の棒状体が沈降したものであろう。上澄液 S_4 は弱い蛋白濁を示す S_3 よりもはるかに透明になつたが，S_4 にはなお SB が明らかに認められたので，イカ筋肉水抽出液中で SB を示す蛋白は，かなり高い安定度で分散していることが確かめられた。電子顕微鏡によれば S_4 には Plate III C の如き細い線維状物質が含まれることが認められ，最終 40,000 倍の引伸倍率に於て認められる細い線維は ～380 A の太さであつた。

(IV)　M–アクトミオシンの水抽出液

Table 2 の水抽出液 S_3 は強い SB を示したが，電子顕微鏡によつて Plate III D の如き細い線維状物質の像（I）が示された。この中 40,000 倍の引伸倍率に於て認められる細い線維の太さは ～250 A であつた。

考　　察

この研究に用いられた試料は，いずれも乾燥法によつてスライドガラス上又は炭素薄膜上に固定されたものであるから，乾燥の過程に於て凝集その他の変化が起り，その結果得られた二次的生成物が位相差又は電子顕微鏡によつて観察されたのかも知れない。故にこゝに観察された棒状体 (R) や線維状物質 (F, I) はそのまゝの形と大さでもとの抽出液中に溶けていたと速断すべきでない。従つて観察された粒子の大さや太さについてはこゝで深く立ち入らないことにする。

しかし，こゝに示された如く，SB を示す水抽出液からは棒状或は線維状の像を示す乾燥試料がえられたにかかわらず，SB を示さぬ水抽出液からは粒状又は無定形の像のみを示す乾燥試料がえられたという事実は，もとの水抽出液中に於ても，SB を示す場合には何か非対称度の高い粒子状態の蛋白が含まれているに反し，SB を示さぬ場合には非対称度の低い，即ち球状に近い粒子状態の蛋白が含まれているという前報までの推定を支持するであろう。

要　　約

1.　イカ筋肉の水抽出液を位相差顕微鏡及び電子顕微鏡によつて観察した結果，流動複屈折 (SB) を示す抽出液では太さ 0.2～3 μ，長さ 2.5～17 μ の棒状体と，太さ ～400 A の細い線維状物質の像が認められた。一方 SB を示さぬ水抽出液では無定形物質及び粒状物質の像が見出されただけで非対称性の物質の像は見出されなかつた。これらの像は固定操作の間に生じた二次的生成物の像であるかも知れないが，SB を示す水抽出液には非対称度の高い粒子状態の蛋白が含まれているという前報の推定はこの実験結果によつて支持されるように見える。

2.　線維状物質は 29,000 g，20 分間の遠心分離によつても沈澱せず，上澄に SB が認められたので，この像を示す物質はもとの抽出液中でかなり高い安定度で分散していることが推定された。

3.　イカ筋肉の塩類抽出液より分離された M–アクトミオシンの水抽出液でも細い線維状（太さ ～250 A）の像が見出された。

この研究を行うに当り御指導を賜つた右田正男先生に感謝を申し上げる。又電子顕微鏡写真の撮影は明石製作所の山内勘氏と井口恵美子氏の御援助により同社の設備により行つた。厚く感謝の意を表する。

文　　献

1) Migita, M. and Matsumoto, J.: 日水会誌 **20**, 641～652 (1954).
2) Matsumoto, J.J.: 日水会誌 **23**, 92～104 (1957).
3) Matsumoto, J.J.: 東海水研報告, **23** 51～63 (1959).
4) 右田正男，松本重一郎：日水会誌 **22**, 561～568 (1957).
5) Matsumoto, J.J.: 日水会誌 **24**, 29～36 (1958).

On the Solubility in Water of the Fibrous Proteins of the Squid Muscle

—— Phase-Contrast and Electron-Microscopic Study ——

Juichiro J. Matsumoto and Emiko Okuyama

Synopsis

In the previous study[1)2)3)], an intense streaming birefringence (SB) was found in aqueous extracts of the squid muscle, and the presence therein of some water-soluble proteins which are fibrous or asymmetric in nature was suggested. The present study was planned to test the existence of such proteins in the squid muscle.

When a streaming birefringent aqueous extract (S_3) was examined under phase-contrast microscope, rod-like particles thinner than 3μ and shorter than 17μ were found (Plate II A), while any particulate matter was not found in a non-brefringent extract (S_1), the first one obtained in the repeated extractions of the squid (Table 1).

When examined under electron microscope, a streaming birefringent extract (S_3) of the squid showed rod-like particles (R), 0.2~0.4μ thick and 2.5~4μ long, as well as thinner fibres (F) which are ~400 A thick (Plates II B and II C). Under electron-microscope, an extract S_1 which is not streaming birefringent showed amorphous matters (M) and granular particles (G) (Plates I A and I B).

When the streaming-birefringent extract S_3 was subjected to centrifugation as high as 29,000 g for 20 min., yet SB was found in the supernatant (S_4), while an amount of protein was removed as a pellet (P_4). In its supernatant (S_4), thinner fibres (F) as thick as ~380 A were found under electron microscope (Plate III C).

On the other hand, an M-actomyosin preparation isolated from the salt-extract of the squid was extracted repeatedly with water (Table 2). In one of these extracts which shows SB, thinner fibres (I) which are ~250 A thick were found under electron microscope.

Since it is probable that the substances contained in the extract were subjected to some deformation, e.g. aggregation, as a result of the fixing treatment, the images found in the present study might be of deformed ones. Nevertheless, the present results which are in accordance with one another seem to support that asymmetric or fibrous proteins are responsible for the SB which is characteristically found in the aqueous extracts of the squid. In addition, the fact that SB survived a contrifugation at 29,000 g and that thinner fibres (F) were found in the supernatant will suggest that a considerable part of the asymmetric proteins is dispersed at a good stability.

図　　版

PLATES

Plates I A & I B

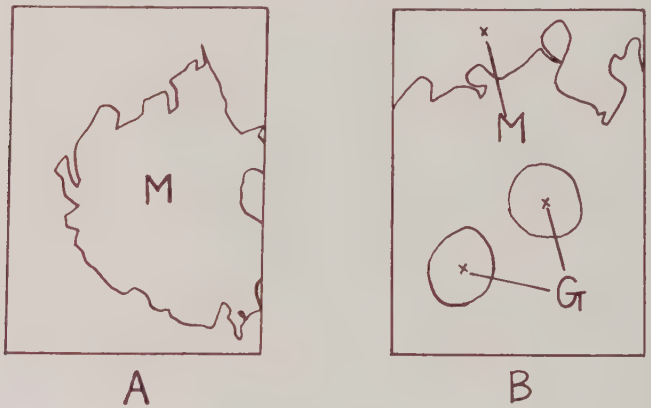
イカ筋肉の第1回水抽出液 S_1* (電子顕微鏡図)

The first aqueous extract S_1* of the squid muscle (electron-micrograph)

*流動複屈折, Streaming birefringence (SB); 示さない, Not found.

直接倍率, Direct magnification; A ×5,000, B ×2,500.

引伸倍率, Final magnification; A ×7,700, B ×4,000.



M; 無定形物質, Amorphous matter.

G; 球 状 体, Granular particles.

Plates I C & I D

イカ筋肉の第3回水抽出残渣 P_3* (光学顕微鏡図)

The residual protein P_3* of the third aqueous extraction of the squid muscle (micrograph).

*SB; 示す, Found.

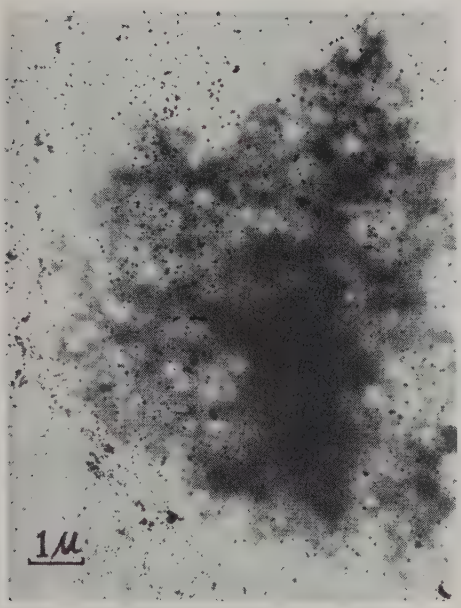
直接倍率, Direct magnification; C ×200, D ×200

引伸倍率, Final magnification; C ×280, D ×280.

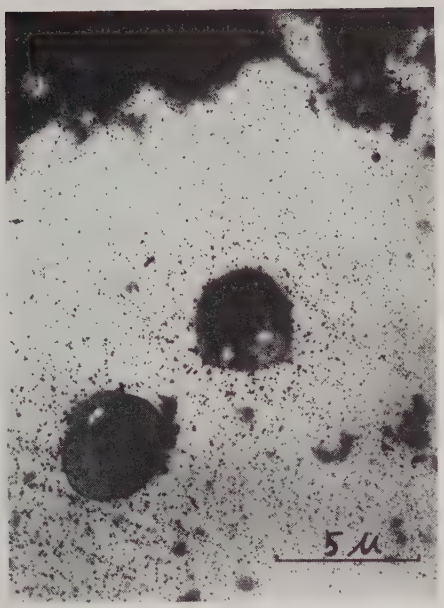
C; 位相差顕微鏡による, 明るく見えるものが実体,
With phase-contrast microscope. The objects are shown as light matters.

D; 酸性フクシン染色試料, 通常の光学顕微鏡による, 黒く見えるものが実体
A stained preparation, with ordinary microscope. The objects are shown as dark matters.

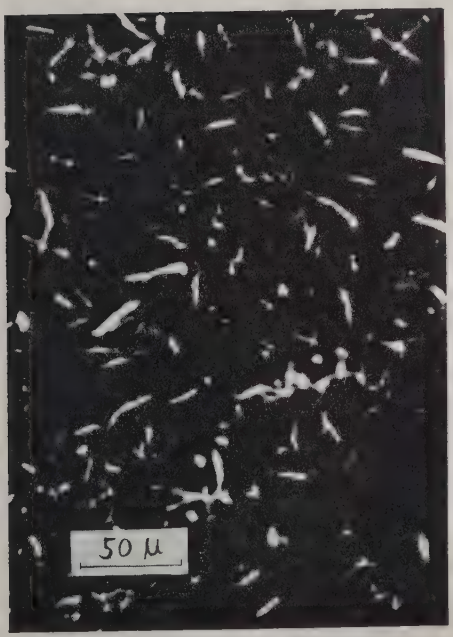
Plate I



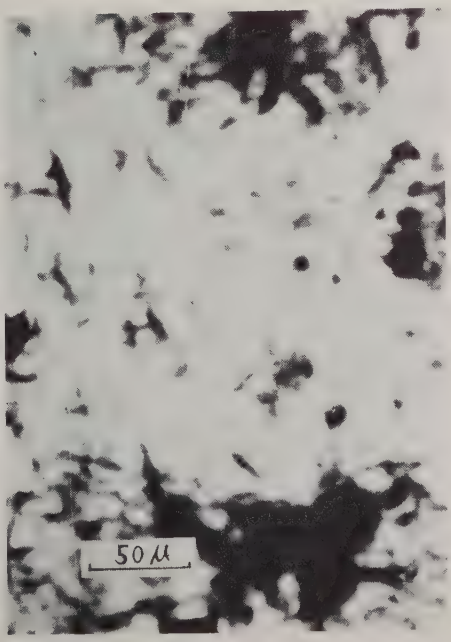
A



B



C



D

Plate II

イカ筋肉の第3回水抽出液 S_3*

The third aqueous extract S_3* of the squid muscle.

*SB： 示す, Found.

A ； 位相差顕微鏡図, Phase-contrast micrograph.

直接倍率, Direct magnification； × 200.

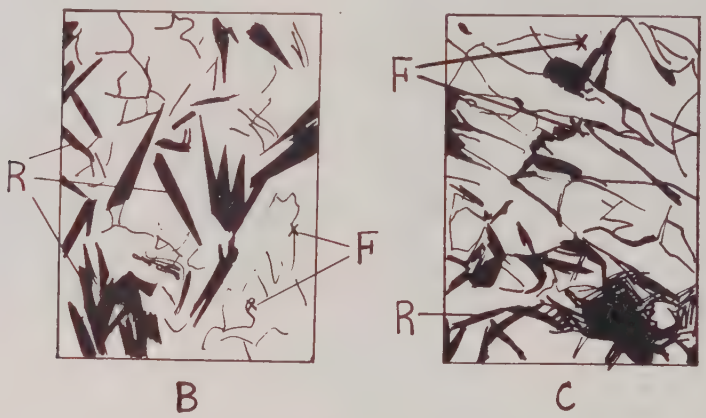
引伸倍率, Final magnification； × 290.

明るく見えるものが実体, The objects are shown as light matters.

B, C； 電子顕微鏡図, Electron-micrograph.

直接倍率, Direct magnification； × 5,000.

引伸倍率, Final magnification； A × 7,800, B × 7,500.



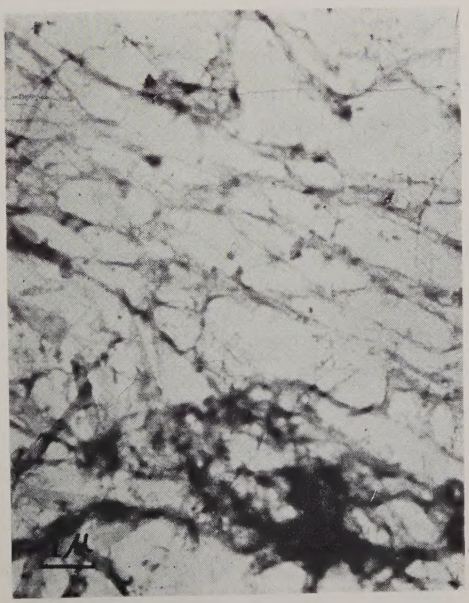
R； 棒状体, Thicker rods.

F； 細い線維状物資, Thinner fibres.

Plate II

A

B



C

Plate III A & III B

イカ筋肉の第3回水抽出液 S_3* より 29,000 g で20分間の遠心分離で沈降した沈澱 P_4.

The precipitate P_4 isolated by centrifuging the third aqueous extract S_3 at 29,000 g for 20 min.

*SB; 示す, Found.

A; 位相差顕微鏡図, Phase-contrast micrograph.

直接倍率, Direct magnification; × 200.

引伸倍率, Final magnification; × 290.

明るく見えるものが実体, The objects are shown as light matters.

B; 電子顕微鏡図, Electron-micrograph.

直接倍率, Direct magnification; × 5,000.

引伸倍率, Final magnification; × 8,000.

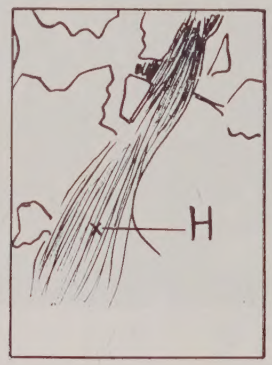


Plate III C

イカ筋肉の第3回水抽出液 S_3 を 29,000 g で20分間遠心分離した上澄み S_4. (電子顕微鏡図).

Supernatant, S_4, obteined by centrifuging the third aqueous extract, S_3, at 29,000 g for 20 min. (electron-micrograph).

流動複屈折 (SB); 示す, Found.

直接倍率, Direct magnification; × 5,000.

引伸倍率, Final magnification; × 7,000.

細い線維状物質 (F) が認められる; Thinner fibres (F) and their bundles are shown.

Plate III D

イカの M-アクトミオシン試料の水抽出液 (電子顕微鏡図)

An aqueous extract of M-actomyosin preparation of the squid (electron-micrograph).

流動複屈折 (SB); 示す, Found.

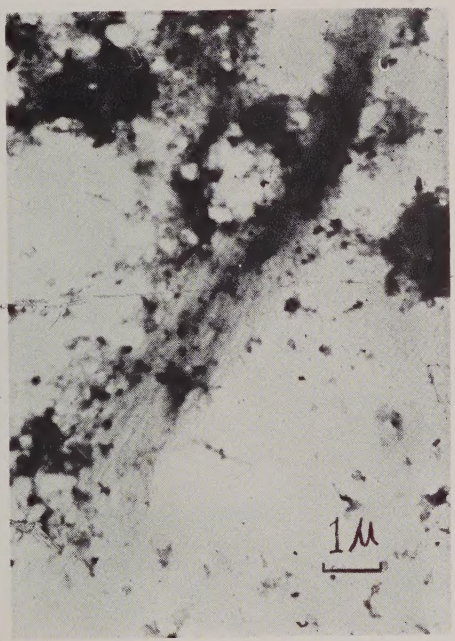
直接倍率, Direct magnification; × 5,000.

引伸倍率, Final magnification; × 8,000.

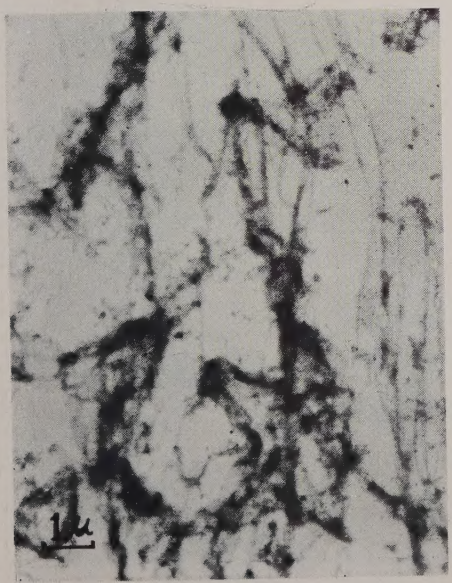
Plates II B, II C, III C の F とは異つた細い線維状物質 (I) が認められる; Thinner fibres (I) differing from the ones (F) appearing in Plates II B, II C, and III C are shown.

Plate III

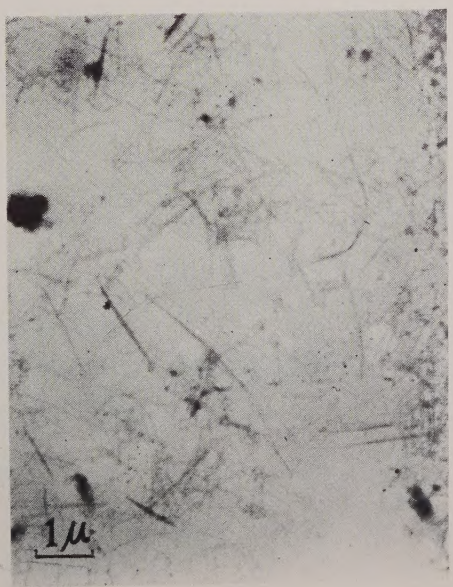
A



B



C



D